В. П. БЕЛОШИЦКИЙ, Ю. М. БАГИНСКИЙ

ОРУЖИЕ ПОДВОДНОГО УДАРА

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СОЮЗА ССР
МОСКВА—1960

В книге «Оружие подводного удара» в доступной для широкого круга читателей форме излагаются краткие сведения о развитии минно-торпедного оружия, рассматривается устройство мин и торпед, объясняются принципы действия этого оружия. В книге приводятся также примеры боевого использования мин и торпед во второй мировой войне.

Настоящая книга рассчитана в основном на солдат, матросов, сержантов и старшин, желающих познакомиться с историей развития и устройством минно-торпедного оружия Она также с интересом будет прочитана офицерами Советской Армии.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Что такое мина и торпеда? Является ли в настоящее время это морское оружие таким же грозным, как и во времена прошедших войн? Как устроены эти «подводные ро́боты», способные уничтожать самые большие корабли? Обо всем этом рассказывается в книге.

Во вторую мировую войну большинство кораблей погибало от минно-торпедного оружия. Высокая боевая эффективность мин и торпед объясняется тем, что при взрыве они наносят удар в подводную — наименее защищенную часть корабля.

Успешное использование подводными лодками, надводными кораблями и авиацией во время второй мировой войны электрических и самонаводящихся торпед, а также многочисленных образцов неконтактных мин потребовало принятия экстренных мер для защиты кораблей от этого оружия: осуществлялось размагничивание и обесшумливание кораблей, применялись различные виды охранителей кораблей и т. д. Однако появление новых, более мощных образцов мин и торпед неизменно опережало темпы развития средств борьбы с ними.

Процесс совершенствования минно-торпедного оружия не остановился с окончанием войны. В послевоенный период в результате достижений науки и техники произошел качественный скачок в развитии этого подводного оружия; изменились также приемы его боевого использования.

Наряду с бурным развитием управляемых реактивных снарядов быстро совершенствуется и подводное минно-торпедное оружие.

Крупные капиталистические страны ведут научно-исследовательские работы в этой области, широко используя новую ракетную технику, радиоэлектронику и атомную физику. В результате этого уже в настоящее время значительно увеличились дальность действия торпед и скорость их движения, повысились разрушительные свойства зарядов минно-

торпедного оружия. Созданы новые, более совершенные системы самонаведения и неконтактные взрыватели, реагирующие на различные физические поля, окружающие подводные лодки и надводные корабли.

Апологеты войны отводят значительное место военно-морским силам, и особенно подводным лодкам, в завоевании мирового господства, большое внимание уделяют развитию минно-торпедного противолодочного оружия.

Судя по данным иностранной печати, торпедное оружие как средство поражения подводных лодок приобретает весьма ценные боевые свойства при использовании его с собственным ракетным носителем. Такие торпеды могут запускаться с подводных лодок и надводных кораблей. Эти торпеды после запуска пролетают по воздушной траектории большие расстояния и, войдя в воду в районе цели, производят поиск и уничтожение подводной лодки на любой глубине.

Современные мины — автоматически действующее подводное оружие.

Отмечая способность минного оружия длительно и скрытно действовать в самых сложных гидрометеорологических условиях и имея в виду наличие современных управляемых мин, иностранные военные теоретики планируют производить минные постановки заранее и приводить минные заграждения в боевое состояние с началом военных действий сигналами с берега при помощи дистанционного управления.

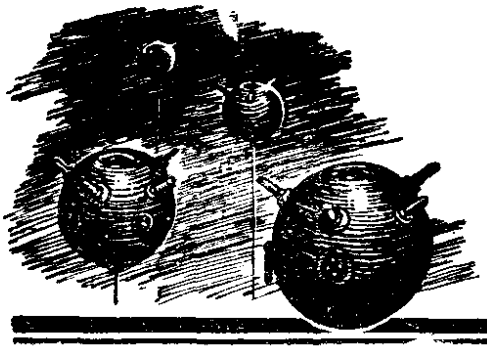
Следует отметить, что публикуемые в иностранной печати достижения в развитии минно-торпедного оружия часто носят рекламный характер. Авторы этих книг стараются выдать желаемое за действительное.

Опыт второй мировой и Великой Отечественной войн настоятельно указывает на необходимость изучения минно-торпедного оружия и способов борьбы с ним, поэтому одна из задач книги заключается в том, чтобы оказать помощь читателю в этих вопросах.

Настоящая книга написана авторами при широком использовании иностранной литературы по вопросам минно-торпедного оружия.

Часть I книги написана Ю. М. Багинским, часть II — В. П. Белошицким.

Авторы выражают благодарность Г. М. Лебедскому за ценные советы, данные им при написании книги.



Мины

ЧАСТЬ I

МИНЫ

ПОДВОДНОЕ АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОРУЖИЕ

«Грозный и невидимый враг» — так называли мину во время войны. И действительно, мины — это подводные автоматы, действующие скрытно. В любую погоду, днем и ночью, как бы находясь в засаде, они подстерегают врага. И как только подводная лодка или надводный корабль подойдет к мине на близкое расстояние или столкнется с нею, происходит взрыв мощного заряда, размещенного в мине. Взрыв происходит в тот момент, когда цель находится в зоне разрушительного действия заряда (рис. 1).

При взрыве мина наносит удар в наиболее уязвимую — подводную — часть корабля и разрушает его корпус. Внутрь корабля поступает вода, выводятся из строя его двигатели и механизмы. В результате этого может погибнуть даже самый крупный современный корабль.

Мины применяются для защиты своих морских рубежей и для активных действий в водах противника против подводных лодок, надводных кораблей и торговых судов.

Постановка мин производится на наиболее вероятных направлениях движения противника, у берегов, в узких проливах, каналах, в открытом море, далеко в океане на важных путях сообщения. И тогда огромные водные пространства становятся опасными для плавания. Там, где раньше проходили водные пути сообщения без мелей, рифов и подводных скал, вдруг неожиданно появляются искусственные подводные преграды — минные заграждения, несущие гибель кораблям.

Минная опасность настораживает команды кораблей. Страх перед нею способен причинить иногда гораздо большие потери и убытки, чем потопление корабля. Минная угроза заставляет тратить много средств на поиски и уничтожение мин, отвлекает большое количество боевых сил на

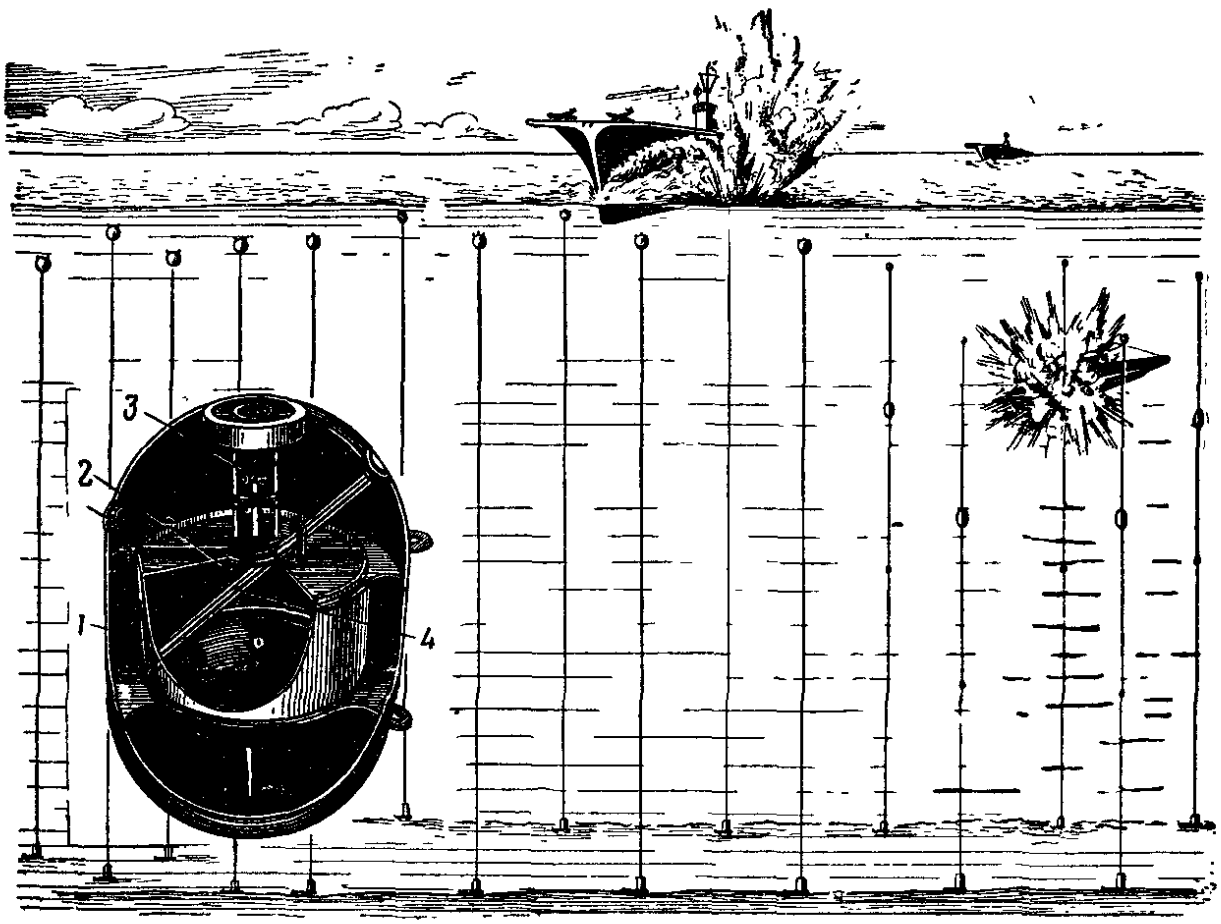


Рис. 1. Минное заграждение. Корпус контактной ударно-механической мины в разрезе:

1 — корпус мины; *2* — камера для заряда взрывчатого вещества; *3* — аппаратура автоматического взрывателя мины; *4* — запальное устройство

опасную и трудоемкую борьбу с ними, срывает сроки намеченных боевых операций и заставляет корабли ходить обходными путями, чтобы избежать встречи с минами.

Применение большого количества мин различных образцов может чрезвычайно осложнить и изменить обстановку на театре военных действий.

Боевые свойства минного оружия позволяют решать очень широкий круг задач в войне на море при одновременном применении его с другими современными средствами вооруженной борьбы.

НЕСКОЛЬКО СЛОВ ИЗ ИСТОРИИ

Идея подводного удара появилась еще на заре развития морского судоходства. Впервые подводный удар был осуществлен в морском бою в виде тарана одного корабля другим.

Вооружение кораблей артиллерией дало им возможность обстреливать противника, маневрируя на некотором расстоянии. Но в те далекие времена артиллерия представляла собой метательные машины, снарядами которых были тяжелые камни. Эта артиллерия наносила удары только по надводной части корабля. Несмотря на большие повреждения, которые причинялись кораблю, он мог держаться на поверхности воды, так как подводная часть оставалась недосягаемой. Поэтому стало ясно, что наиболее успешным будет удар в подводную часть корабля, повреждение которой очень опасно, так как приводит к потоплению корабля.

С появлением пороха возникла мысль поместить заряд пороха в водонепроницаемый сосуд, подвести его под водой к днищу неприятельского корабля и взорвать заряд. Такой подводный взрыв мог причинить большие разрушения кораблю и привести к его гибели.

Однако первые попытки создать оружие, которое действовало бы скрытно под водой и обладало большой разрушительной силой, оказались безуспешными, хотя было предложено много различных способов.

Шли годы. Многие конструкторы работали над созданием подводного оружия. И вот в 1807 г. в России преподаватель артиллерии и фортификации морского кадетского корпуса подполковник И. И. Фицтум впервые сконструировал удачный образец подводной мины. Он успешно провел опыты по взрыву небольших мин, установленных на дно реки. Мины взрывались с берега с помощью специального шланга-огнепровода.

И. И. Фицтуму принадлежит также идея взрыва заряда мины с помощью электрического тока. Эту мысль блестяще осуществил на практике в 1812 г. талантливый русский ученый П. Л. Шиллинг, заменивший шланг-огнепровод тонким медным проводом, по которому ток мгновенно передавался с берега и воспламенял запал мины.

Большую роль в создании морской мины, которая действовала самостоятельно и взрывалась при столкновении с кораблем, сыграли так называемые «власовские трубки».

В 1826 г. профессор инженерной академии Власов предложил оригинальный минный взрыватель: стеклянная трубка с серной кислотой помещалась в цилиндр, нижняя часть

которого наполнялась смесью бертолетовой соли и сахара. При столкновении корабля с миной стеклянная трубка разбивалась и кислота вступала в химическую реакцию с солью, при этом сахар сгорал в кислороде, в результате чего выделялось большое количество тепла и пороховой заряд мины взрывался.

Выдающийся русский физик академик Б. С. Якоби предложил плавающую под водой мину, которая удерживалась

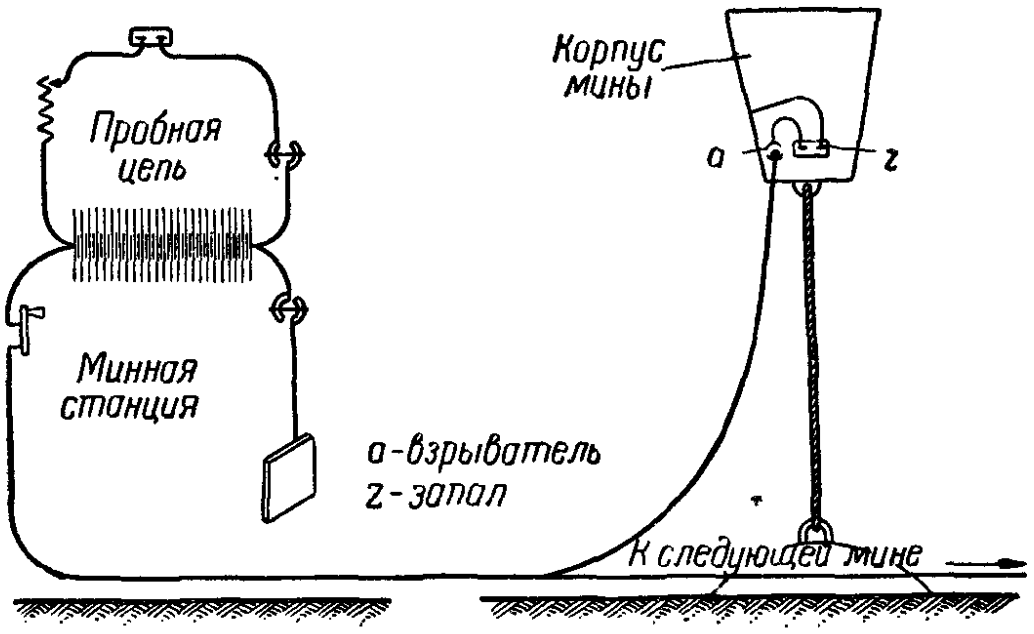


Рис. 2. Схема управления взрывом мины, разработанной русским академиком Б. С. Якоби

на определенной глубине тросом. На нижнем конце троса был прикреплен груз (рис. 2). Электровзрыватель мины получал ток по проводу с берега, а взрыв ее происходил автоматически в момент удара корабля о корпус мины. Во время прохождения своих кораблей мину можно было сделать безопасной, отключив от нее источник тока.

Для разработки мин новых конструкций была создана специальная группа, которую возглавлял Б. С. Якоби. В эту группу входили талантливые русские ученые П. Л. Чебышев, Э. Х. Ленц и передовые офицеры флота.

Успешное развитие подводного минного дела в России дало свои результаты. Во время Крымской войны русские моряки первыми применили минное оружие.

В русско-японской войне 1904—1905 гг. мины применялись русским флотом в массовом количестве, в результате этого больше половины всех потопленных японских кораблей погибло от мин.

За время блокады Порт-Артура на русских минах подорвались и затонули два новейших японских броненосца «Хацусэ» и «Ясима», два крейсера, две канонерские лодки, четыре миноносца, два контрминоносца и посыльный корабль. Кроме того, серьезные повреждения получили броненосец, два крейсера, миноносец и два контрминоносца.

В результате успешного применения мин русскими моряками их по праву стали называть мастерами ведения минной войны.

Велика заслуга адмирала Степана Осиповича Макарова в развитии минного дела в русском флоте. Выдающийся флотоводец и ученый предвидел большую перспективность автоматически действующего подводного оружия. Он так оценивал роль минного оружия в войнах на море: «По моему мнению, в будущих наших войнах минам суждено будет играть громадную роль».

В русском Военно-Морском Флоте появились и быстро развились различные боевые средства для применения мин.

В 1892 г. в России впервые в мире были построены специальные корабли для постановки минных заграждений — надводные минные заградители «Буг» и «Дунай».

Первый в мире подводный минный заградитель был разработан и построен также в нашей стране. Предложил его конструкцию русский техник Михаил Петрович Налетов. Во время русско-японской войны, находясь в тяжелых условиях осажденного Порт-Артура, он на свои средства начал строительство подводной лодки — малютки, вооружением которой были мины. Большую помощь при этом оказали Налетову рабочие, матросы и солдаты.

Подводная лодка прошла успешные испытания в морских условиях, но при падении Порт-Артура подводный минный заградитель пришлось уничтожить, чтобы он не достался японцам.

После русско-японской войны Налетов продолжал работать над проектом минного заградителя. В 1906 г. он представил новый проект большого подводного минного заградителя «Краб», который был построен на верфи в Николаеве и успешно действовал во время первой мировой войны.

Уже в начале войны на минах, скрытно выставленных «Крабом» у пролива Босфор против германо-турецкого флота, подорвался неприятельский крейсер «Бреслау».

Во время первой мировой войны мины, созданные в русском флоте, были намного совершеннее мин, имевшихся в

других странах. Умело используя это оружие, флот мог наносить сильные удары по хорошо вооруженным кораблям противника.

Широкое применение русскими моряками минного оружия в первую мировую войну помешало немецкому флоту активно действовать в Балтийском море. А постановки мин у берегов противника вынуждали его временами прекращать судоходство, держать корабли в базах и даже уводить их из Балтийского моря.

Из-за боязни подорваться на минах, выставленных русскими кораблями в Черном море, германские подводные лодки и крейсеры прекратили выходы и в этом районе.

Молодой советский флот с первых дней борьбы за Советскую власть по достоинству оценил минное оружие.

Владимир Ильич Ленин видел в подводном оружии огромную силу для обороны Советского государства на морских рубежах.

9 августа 1918 г. с целью обороны Петрограда с моря Ленин отдал приказ командованию Балтийского флота о немедленной постановке минных заграждений. Для этого в Финский залив были посланы корабли Балтийского флота: эскадренный миноносец «Меткий», миноносец «Легкий» и минный заградитель «Нарова». Мины продолжали ставить и в ноябре и в декабре 1918 г. Много кораблей интервентов, пытавшихся прорваться к Петрограду, погибло на минах.

Английская эскадра, на которую империалисты возлагали большие надежды как на ударную силу в штурме революционного Петрограда, не достигла цели и, потеряв в боях с Красным Балтийским флотом около двух десятков кораблей, с позором была изгнана из Балтийского моря.

15 марта 1920 г. Ленин телеграммой в Реввоенсовет Республики требует подготовить морские средства (мины, подводные лодки и т. п.) для борьбы с Врангелем. 28 мая 1920 г. под руководством Ленина Совет Труда и Обороны рассмотрел вопрос об увеличении производства мин как мощного подводного оружия.

За годы гражданской войны было поставлено около 7 тыс. мин на морях и около 500 мин на реках. Это сыграло большую роль в обороне молодой Советской республики.

Во второй мировой и Великой Отечественной войнах минное оружие явилось одним из основных боевых средств ведения борьбы на море.

БОЕВЫЕ СВОЙСТВА СОВРЕМЕННЫХ МИН

Мина как один из видов подводного оружия всегда являлась надежным боевым средством в создании устойчивой обороны в своих водах, а также при блокаде баз, портов и проливов противника.

Интересно отметить, что диапазон применения подводного оружия весьма велик. В этом легко убедиться, раскрыв карту мира и сравнив пространства, занимаемые водой и сушей: около 71% земной поверхности покрыто водой.

Современные мины по сравнению с минами старых образцов гораздо сильнее по разрушительным свойствам, а автоматические устройства новых донных, якорных и плавающих мин обладают высокой надежностью действия.

Донные мины допускают постановку в мелководных районах; якорные могут быть применены на больших глубинах; автоматически плавающие — в любом водном районе независимо от глубины.

При этом мины после постановки не нуждаются в наблюдении за ними и действуют автоматически.

Эти свойства мин позволяют подводным лодкам, надводным кораблям или самолетам ставить их заранее, избегая сближения с противником.

Корабль идет навстречу мине, не видя опасности, и независимо от того, каким бы мощным оружием он ни обладал, мина поразит его, если кораблю не удастся избежать встречи с ней.

Обнаружить заранее мины, особенно донные, находящиеся на дне моря, и успеть подготовиться к отражению «минной атаки» весьма трудно.

Мина взрывается под кораблем внезапно, поэтому не всегда можно быстро устранить последствия взрыва для спасения корабля.

Даже в тех случаях, когда при взрыве мины корабль не гибнет, повреждения бывают настолько серьезными, что он часто теряет боеспособность, не может уйти от погони и его легко уничтожить.

Особенно опасны подводные пробоины для авианосцев, потому что полученный при этом крен (наклон корабля) затрудняет взлет и посадку самолетов на палубу. Авианосец, лишенный своих «крыльев», становится бессильным и представляет хорошую мишень.

Подводные лодки, подорвавшись на минах, в большинстве случаев гибнут. Если же после подрыва на мине подводной

лодке удается всплыть на поверхность, ее легко обнаружить и уничтожить.

Скрытность и внезапность нанесения миной подводного удара заставляют противника бояться этого массового морского оружия. Постоянная настороженность и боязнь встретить на своем пути мину вынуждают иметь на современных кораблях большое количество сложных устройств, предназначенных для обнаружения мин и защиты от них. При малейшем подозрении на наличие мин в том или другом районе производится тщательное обследование морских путей, и только после этого боевые корабли и торговые суда выходят в море.

Обнаружив даже небольшое количество мин, район объявляют опасным в минном отношении.

Массовое применение мин объясняется тем, что мина — оружие сравнительно простое по устройству и недорогое в изготовлении.

С момента появления и в каждой последующей войне минное оружие применялось во все возрастающих масштабах. Так, уже в русско-японскую войну воюющими странами было выставлено 6365 мин, в первую мировую войну — около 310 тыс. мин, а во вторую мировую войну — около 1 млн. мин.

Мины не отличают вражеский корабль от своего и взрываются под любым кораблем, нарушившим границы минированного района.

Чтобы корабли не подрывались на своих минах, необходимо знать расположение минных заграждений и ходить только по специальным фарватерам — узким проходам через минные заграждения. Сведения о фарватерах держатся в строгом секрете от противника, а их расположение периодически меняется.

Мина может поразить корабль только в том случае, если он подойдет к ней на близкое расстояние или ударится о нее. «Привязанность» мин к месту постановки иногда относят к недостатку минного оружия. Однако для создания устойчивых и длительно действующих подводных преград это свойство мин очень ценно.

Мина не может поражать корабль на большом расстоянии, т. е. имеет ограниченную дальность действия, — это ее основной недостаток, так как для повышения вероятности подрыва кораблей необходимо увеличивать число мин при постановках заграждений.

Искусство постановки заграждений заключается в том,

чтобы при малом расходе мин суметь перекрыть наиболее важные для противника районы. У современных мин увеличение дальности действия достигается размещением в них зарядов большой разрушительной силы и автоматических устройств, способных взрывать мины на определенных от цели расстояниях. В этом случае расход мин резко сокращается, а количество сил и средств для обеспечения минных постановок уменьшается.

МИНЫ В БОРЬБЕ НА МОРЕ

В ходе минувшей войны военно-морские флоты воюющих государств решали самые разнообразные боевые задачи, которые выполнялись ими как самостоятельно, так и во взаимодействии с армией. Основные боевые действия флотов заключались в уничтожении сил флота противника, нарушении снабжения его промышленности и армии по водным путям и в проведении морских десантов.

Задачами военно-морских флотов являлись также защита морских путей сообщения и побережья от нападения противника с моря и борьба с морскими десантами.

Большое значение в борьбе на море имело минное оружие. Мины применялись в так называемых активных, маневренных и оборонительных заграждениях.

Активные минные заграждения ставились во вражеских водах преимущественно скрытно. Они уничтожали подводные лодки и надводные корабли противника, создавали постоянную и длительную угрозу для плавания его кораблей, сковывали судоходство противника и его боевые действия.

Маневренные минные заграждения применялись в условиях боевого соприкосновения с морскими силами противника для наступления и обороны. Они ставились в любых районах моря и действовали в течение определенного времени, например в период морского боя и выхода из него (по истечении установленного срока мины взрывались или тонули).

Основное назначение оборонительных минных заграждений — надежно закрыть доступ для подводных лодок и десантных средств противника с моря в обороняемую зону и, кроме того, не допустить вражеские корабли в районы, откуда они могли бы поражать береговые объекты огнем корабельной артиллерии.

С начала второй мировой войны всеми воюющими государствами были выставлены минные заграждения как у

своих берегов для обороны, так и в водах противника. Даже некоторые нейтральные государства для защиты своего нейтралитета воспользовались минным оружием, учитывая, что мины способны длительно и надежно защищать их от проникновения морем нежеланных гостей, не проявляя своего боевого свойства до тех пор, пока не будут нарушены границы района, охраняемого ими.

Ведение минной войны началось с минирования районов, охватывающих огромные водные пространства. Это было проведено в основном с целью стеснить и дезорганизовать морские и океанские пути сообщения и затруднить плавание боевых кораблей и торговых судов.

Несколько минных постановок было сделано для того, чтобы не допустить на свои морские коммуникации проникновения подводных лодок противника.

Так, например, полоса минных заграждений, выставленных англичанами вдоль побережья Англии, прикрывала прибрежные фарватеры английского флота.

Минные заграждения, выставленные Краснознаменным Балтийским флотом в устье Финского залива и в Ирбенском проливе в начале Великой Отечественной войны, создали мощные оборонительные рубежи. Крупные соединения кораблей противника при попытке прорвать эти рубежи понесли большие потери. В ходе войны нашим флотом была создана минно-артиллерийская позиция в средней части Финского залива, которая являлась непреодолимой преградой для подводных лодок и надводных кораблей противника и прикрывала Ленинград от ударов с моря.

Отличительной особенностью минных постановок периода второй мировой войны является то, что много мин ставилось с целью поражения противника в его же водах.

Появление авиационных мин позволило быстро производить постановки активных минных заграждений с воздуха.

В период Великой Отечественной войны наши подводные лодки и авиация производили многочисленные постановки активных минных заграждений на коммуникациях противника, блокируя его суда и военные корабли в базах.

Самолеты могли ставить мины непосредственно на рейдах, в гаванях, каналах и на реках в тылу противника.

Минная опасность подстерегала корабли на всех водных путях сообщения. Торговые суда, снабжавшие армию и флот, подрывались на минах и гибли не только в открытом море и у побережья, но даже в своих гаванях и на реках, которые ранее считались недоступными для постановок мин.

Особенно действенным оказалось минное оружие в борьбе с подводными лодками. Подводные лодки, обладающие ценным боевым свойством скрытно и внезапно наносить удары по противнику, встретились с коварным врагом — миной.

О боевой эффективности минного оружия иногда судят по количеству погибших на минах кораблей. Но такой метод суждения нельзя считать совсем правильным, так как боевые задачи минного оружия не ограничиваются только потоплением кораблей; мины способны сделать большой морской район недоступным для плавания.

По имеющимся сведениям, число погибших на минах подводных лодок и надводных кораблей в период прошедших войн весьма внушительно. Так, в период первой мировой войны подорвалось на минах и затонуло свыше 200 военных кораблей (9 линкоров, 10 крейсеров, 106 миноносцев, 58 подводных лодок и 24 корабля других классов), не считая специальных кораблей — тральщиков, погибших при уничтожении мин. Только Германия потеряла около 100 кораблей, причем особенно большие потери были в Балтийском море на минах, выставленных русским флотом. Здесь погибло 48 боевых кораблей и, кроме того, подорвалось, получив крупные повреждения, более 20 кораблей, помимо транспортов и судов торгового флота.

Громадный ущерб был нанесен торговому флоту, суда которого оказались менее защищенными от мин, чем боевые корабли, и не обладали достаточной живучестью. Около 600 судов разных стран подорвалось на минах и погибло.

Приведем несколько примеров подрыва на минах и гибели боевых кораблей во время первой мировой войны.

Так, в декабре 1914 г. на минах, выставленных Черноморским флотом в водах противника, подорвался и на несколько месяцев вышел из строя немецкий линейный крейсер «Гебен», а в апреле 1915 г. в северной части Одесского оборонительного минного заграждения подорвался и затонул турецкий крейсер «Меджидие».

В марте 1915 г. французский линкор «Буве» во время наступления в Дарданеллах подорвался на мине; в результате этого произошел взрыв в артиллерийском погребе и через минуту корабль затонул.

В ноябре 1914 г. в Балтийском море подорвался на русских минах и затонул немецкий броненосный крейсер «Фридрих Карл», а в 1915 г. погиб на минах крейсер «Бремен» и подорвались крейсеры «Асбург», «Газелле», «Данциг».

В ноябре 1916 г. на передовой минной позиции, выставленной русским Балтийским флотом, за один поход погибло семь новейших германских миноносцев.

Летом 1918 г. американский броненосный крейсер «Сан-Диего» наскочил на мину, выставленную немецкой подводной лодкой у берегов Америки, и через полчаса затонул.

Приведенные примеры далеко не исчерпывают всех случаев гибели крупных кораблей, но они наглядно показывают, какой мощный подводный удар могут наносить мины кораблям.

Во второй мировой войне минное оружие (и особенно авиационная мина) явилось еще более мощным боевым средством, успешно применявшимся против военных кораблей и торговых судов. Мина стала активным оружием в наступательных действиях на море и применялась всеми воюющими государствами.

На каждые 50 мин, выставленных в активных заграждениях во время второй мировой войны против немецкого флота, приходился один подорвавшийся вражеский корабль.

В особенно тяжелом положении оказались такие островные государства, как Англия и Япония. Мины, выставленные подводными лодками и авиацией на наиболее важных морских коммуникациях, связывающих эти острова с континентом, отрезали пути подвоза стратегического сырья для промышленности и продовольствия населению.

Для очистки от мин наиболее важных фарватеров у берегов Англии было привлечено около 2 тыс. тральщиков, но и они не успевали бороться с массовыми постановками мин.

Англичане объявили борьбу с минами жизненно необходимым делом нации. Они организовали широкую сеть наблюдательных постов на побережье и в море для определения мест постановки вражеских мин. В целях привлечения населения для борьбы с минной опасностью было создано специальное общество, председателем которого являлся премьер-министр Англии.

Весьма эффективно использовались мины на реках, в каналах и узких проливах. Так, например, поставленные на р. Дунае 2500 авиационных мин перерезали эту важную транспортную магистраль нефти, подорвали и потопили более 330 судов.

Даже небольшое количество удачно поставленных мин часто причиняло огромные убытки, особенно в районах с большим судоходством.

В 1941 г. немецкие самолеты сбросили в Суэцкий канал акустические мины, на которых подорвались и затонули три судна, закрыв тем самым канал. Канал долго считался опасным для плавания, и грузы нужно было перевозить по железной дороге, что отнимало много времени.

В период войны этот канал, очень важный для перевозки военных грузов, часто минировался противником. По этой причине он был закрыт в течение нескольких месяцев, что привело к огромным потерям времени и средств.

Однажды в Кильском канале английской авиацией было выставлено 11 мин. Хотя ни одно судно при этом не было потоплено, но судоходство по каналу надолго прекратилось. Промышленные предприятия немцев оказались без сырья.

По опубликованным в иностранной литературе сведениям, военные и торговые флоты различных государств, участвовавших во второй мировой войне, понесли большие потери от минного оружия. Так, подорвалось на минах более 500 германских боевых кораблей и около 550 торговых судов, 240 американских боевых кораблей, более 280 английских боевых кораблей и около 340 торговых судов, 107 японских боевых кораблей и более 350 торговых судов.

В ходе второй мировой войны минная опасность на мелководных морских районах, озерах и реках часто превращалась в главную опасность. В этом отношении является показательным то, что в конце войны немцы для борьбы с минами вынуждены были строить специальные корабли даже за счет сокращения строительства подводных лодок.

– Необходимо отметить роль минного оружия в борьбе с морскими десантами.

Нормандская операция была крупной операцией по высадке морского десанта на побережье Европы. Проведение ее было начато с 6 июня 1944 г. В этой операции участвовало несколько тысяч боевых кораблей, транспортных и десантных судов. Огромное количество самолетов прикрывало десант с воздуха. Большое внимание было уделено противоминной обороне. В результате колоссального превосходства союзников в морских силах и авиации, а также ввиду слабого сопротивления немцев нескольким крупным соединениям тральщиков удалось в начале операции расчистить от мин подходные фарватеры к берегу в районе Шербур — Канн — Гавр.

В это время десять флотилий тральщиков непрерывно производили разведывательное траление в районе маневрирования кораблей поддержки десанта.

Но даже имея большое превосходство в морских и воздушных силах, англо-американское командование не смогло обеспечить противоминную оборону района высадки. Немецким самолетам удалось продолжить постановку мин. За время Нормандской операции было выставлено более 500 мин, на которых американо-английское командование потеряло 43 корабля.

Во время войны в Корее, развязанной агрессивными кругами США, очень неудачной была попытка американцев высадить морской десант в корейский порт Вонсан в октябре 1950 г.

Было намечено высадить 50 тыс. солдат десантных войск и выгрузить с кораблей на берег военную технику в тыл Корейской Народной армии и нанести ей удар. В состав этого десанта входили морские десантные средства и около 250 военных кораблей.

Американцы подготовились к отражению атак надводных кораблей, подводных лодок и самолетов, а также к высадке войск на побережье. Однако их морской десант не был готов к борьбе с минами. Поэтому командование десанта, получив на переходе морем донесение разведки о том, что перед Вонсаном поставлено минное заграждение, было вынуждено остановить движение этой армады. Хорошо вооруженные корабли (линкоры, авианосцы, крейсеры и др.) оказались беспомощными, и 50-тысячное десантное войско было вынуждено ждать в море, пока не ликвидируют минную угрозу на пути кораблей.

Задачу по уничтожению мин американцы рассчитывали выполнить за 5 дней. Для обнаружения мин использовали вертолет, который летел впереди тральщиков и искал мины. За ним шли тральщики, уничтожавшие мины. К исходу первого дня была обнаружена и уничтожена только 21 мина.

На следующий день расчистка фарватера продолжалась еще медленнее. Стало ясно, что запланированный для уничтожения мин срок 5 дней нереален. Для ускорения расчистки фарватера было решено произвести по нему бомбометание с воздуха. Американцы надеялись, что взрывами авиабомб удастся уничтожить мины на фарватере.

Тридцать девять бомбардировщиков бомбили фарватер, сбрасывая на каждом заходе 100 бомб. Но успех был незна-

чительный. На фарватере, который пробомбили самолеты, в тот же день подорвались на минах и погибли два тральщика.

Дальнейшие работы по уничтожению мин производились очень осторожно и еще медленнее: вертолет наблюдал с воздуха, водолазы со шлюпок выискивали мины и ставили рядом с каждой миной плавающий знак — пустой ящик, закрепленный тросом к якорю. Тральщики, ориентируясь по этим ящикам, уничтожали мины. Это был поистине дедовский способ борьбы с минами, но ничего лучшего американцы придумать не могли.

Расчистка фарватера безнадежно затянулась, поэтому командование десанта сообщило командующему американскими морскими силами в корейских водах, что высадку десанта в порт Вонсан произвести невозможно из-за серьезной минной опасности. Высадка десанта была отложена еще на несколько дней.

В Пентагон было послано сообщение, которое начиналось словами: «Флот США потерял господство в корейских водах».

Командующий флотом США заявил: «Они застали нас врасплох. Эти проклятые мины стоили нам восьмидневного опоздания в высадке десанта и свыше 200 убитых. Одно это уже является серьезным делом. Но могу также легко представить обстановку, когда восьмидневная задержка перед побережьем могла означать проигрыш войны. Если мы не в состоянии отправляться, куда желаем и когда желаем, то господство на море не достигнуто. А господство на море является основой всех наших военных планов. Мы были сильно озабочены угрозой подводных лодок и самолетов, теперь начиная с прошлой недели мы озабочены угрозой мин» *.

Несмотря на принятые американцами меры, они так и не смогли форсировать минное заграждение в районе порта Вонсан.

Десант пришлось высаживать в другом месте. Сами американцы пишут, что эта высадка была произведена на побережье, занятое американской армией, поэтому не имела значения десанта, а являлась просто избавлением от морского плена, в котором их несколько дней продержали мины.

Морские мины, выставленные Корейской Народной армией для защиты своих берегов, принесли много неприятных

---

* Г. Ф. Эллиот. Новая Россия — угроза нашей морской мощи. Журнал «Кольез», 4.9 1953 г.

сюрпризов вооруженным силам интервентов и причинили тяжелые потери их кораблям.

США, Англия и Япония срочно послали в Корею значительное количество специальных кораблей для траления мин. Однако корабли интервентов продолжали подрываться на минах вплоть до окончания военных действий.

ПОДВОДНЫЕ, НАДВОДНЫЕ И ВОЗДУШНЫЕ НОСИТЕЛИ МИН

Носитель минного оружия должен доставить мину в район минирования и произвести ее постановку.

Одним из достоинств мин является возможность их применения с подводных лодок, надводных кораблей, самолетов, вертолетов, дирижаблей и даже с обычных барж и шлюпок.

Выбор носителя для постановки мин, несомненно, зависит от условий, места и цели минирования. Если необходимо быстро поставить большое минное заграждение, например, с целью обороны своих вод, можно привлечь одновременно все виды носителей.

При выборе носителя для постановки мин во вражеских водах придают особо важное значение способности скрытно донести мины до района минирования и уклоняться от атак противника.

Подводные лодки

Подводные лодки широко применялись для постановки минных заграждений начиная с первой мировой войны.

Современная подводная лодка представляет собой корабль, способный скрытно маневрировать при больших скоростях подводного хода, уходить на большие расстояния, наносить внезапные удары по противнику и уклоняться от его атак, незаметно ставить мины в водах противника.

Подводные лодки — минные заградители — при постановках мин могут действовать в одиночку или группами, не требуя специального охранения.

Минные постановки могут производить подводные лодки, имеющие торпедное вооружение. В этом случае мины берутся вместо торпед или дополнительно к ним и ставятся через трубы торпедных аппаратов. Некоторые американские подводные лодки могут принять до 40 мин различных образцов.

Однако основные задачи минных постановок могут решаться специальными подводными минными заградителями, которые способны брать большое количество мин и оборудо-

ваны всеми необходимыми устройствами для их быстрой постановки.

При постановках активных минных заграждений подводные лодки могут встретиться со значительными трудностями, так как подходы к жизненно важным объектам охраняются противолодочными силами флота и авиации, а в прибрежных и мелководных районах выставляются противолодочные сети и минные заграждения, представляющие большую опасность для подводных лодок. Поэтому подводные лодки непрерывно совершенствуют приемы постановки мин.

В 1959 г. в США издано пособие для военных моряков «Principles of Naval Ordnance and Gunnery», в котором содержатся сведения о том, что на вооружении подводных лодок США имеются специальные мины, которые после выхода из трубы аппарата подводной лодки могут самостоятельно в течение некоторого времени плыть под водой на большое расстояние, скрытно продвигаясь в район, намеченный для минирования. Такие мины, очевидно, способны засылаться с подводных лодок в труднодоступные районы, а также в районы, ранее заминированные. Кроме того, США и Англия имеют специальные подводные лодки малых размеров для проникновения в наиболее важные районы и постановки мин, в том числе мин с атомным зарядом.

Авиация

Широкое использование авиации для минных постановок началось только во время второй мировой войны, хотя предложение ставить мины с самолетов было сделано еще в 1916 г. русским моряком капитаном 1 ранга И. А. Ковалевским.

Самолеты могли успешно производить постановки активных минных заграждений до тех пор, пока не появились эффективные средства для дальнего обнаружения и уничтожения самолетов. В современных условиях скрытная активная постановка мин самолетами значительно затруднена.

Основными преимуществами авиации являются быстрота доставки мин на большие расстояния и возможность проникновения самолетов в места, недоступные для других видов носителей минного оружия. Поэтому в армиях и на флотах империалистических стран уделяют большое внимание усовершенствованию приемов постановки мин авиацией.

Важная роль отводится авиации США в постановках противолодочных и противодесантных заграждений, особенно в начальный период военных действий. В иностранной

литературе отмечается, что постановки мин самолетами могут производиться даже в районах, имеющих сильную противовоздушную оборону. В этом случае США предполагают применять специальные планирующие мины, которые могут сбрасываться самолетом на значительных расстояниях от района минирования.

По сведениям иностранной печати, каждый вступающий в строй бомбардировщик имеет все необходимое для приема мин и выполнения минометания на больших скоростях. В США построен гидросамолет типа «Си Мастер», предназначенный для постановки мин на сверхзвуковых скоростях. Он может нести груз до 13 *т*. Для постановок мин приспособлены не только самолеты, но и вертолеты и дирижабли, которые могут брать значительное количество мин и ставить их более точно, чем самолеты.

Надводные корабли

Минные заграждения на большой площади в районах, значительно удаленных от берега, обычно ставились специальными надводными минными заградителями и крупными транспортными судами, переоборудованными для постановки мин. Эти суда, обладая большой автономностью плавания и хорошей мореходностью, позволяли сравнительно быстро произвести минные постановки за меньшее количество выходов, что сокращало затраты боевых сил для их охранения. Например, во время второй мировой войны при постановке англичанами так называемого Северного заграждения были использованы 8 переоборудованных транспортных судов, принимавших по 660 мин каждое, а при постановке Оркнейско-Исландской системы минных заграждений использовались 5 переоборудованных торговых судов со средней вместимостью 250 мин.

Современные надводные минные заградители, специально созданные для постановок оборонительных минных заграждений, имеют большие скорости хода. Так, например, английские надводные минные заградители типа «Аполлоу» могут развивать скорость до 40 узлов *.

Для постановки оборонительных минных заграждений во внутренних водах или в районах, стесненных в навигационном отношении, иностранные военные специалисты планируют использовать небольшие быстроходные корабли. Количество мин на этих кораблях, естественно, меньше, чем на больших минных заградителях и транспортах, однако эти

* Узел — мера скорости, равная 1 морской миле в час (1,852 *км/час*).

корабли, обладая большой скоростью хода, могут чаще выходить в море, быстрее принимать и ставить мины. Эти корабли не нуждаются в больших силах охранения. Потеря одного из малых кораблей не может существенно отразиться на ходе постановки всего минного заграждения.

По сообщениям иностранной печати *, американцы строят специальные минные заградители для постановки мин с дистанционным управлением. Минные заграждения из этих мин планируют ставить заранее и приводить в боевое состояние в нужный момент с помощью подводных сигналов.

РАЗНОВИДНОСТИ МОРСКИХ МИН

На вооружении военно-морских флотов иностранных государств имеются различные образцы минного оружия. Объясняется это тем, что в войне на море с помощью мин предполагается решать различные боевые задачи.

В зависимости от способов сохранения минами своего места постановки они подразделяются на плавающие, якорные и донные (рис. 3).

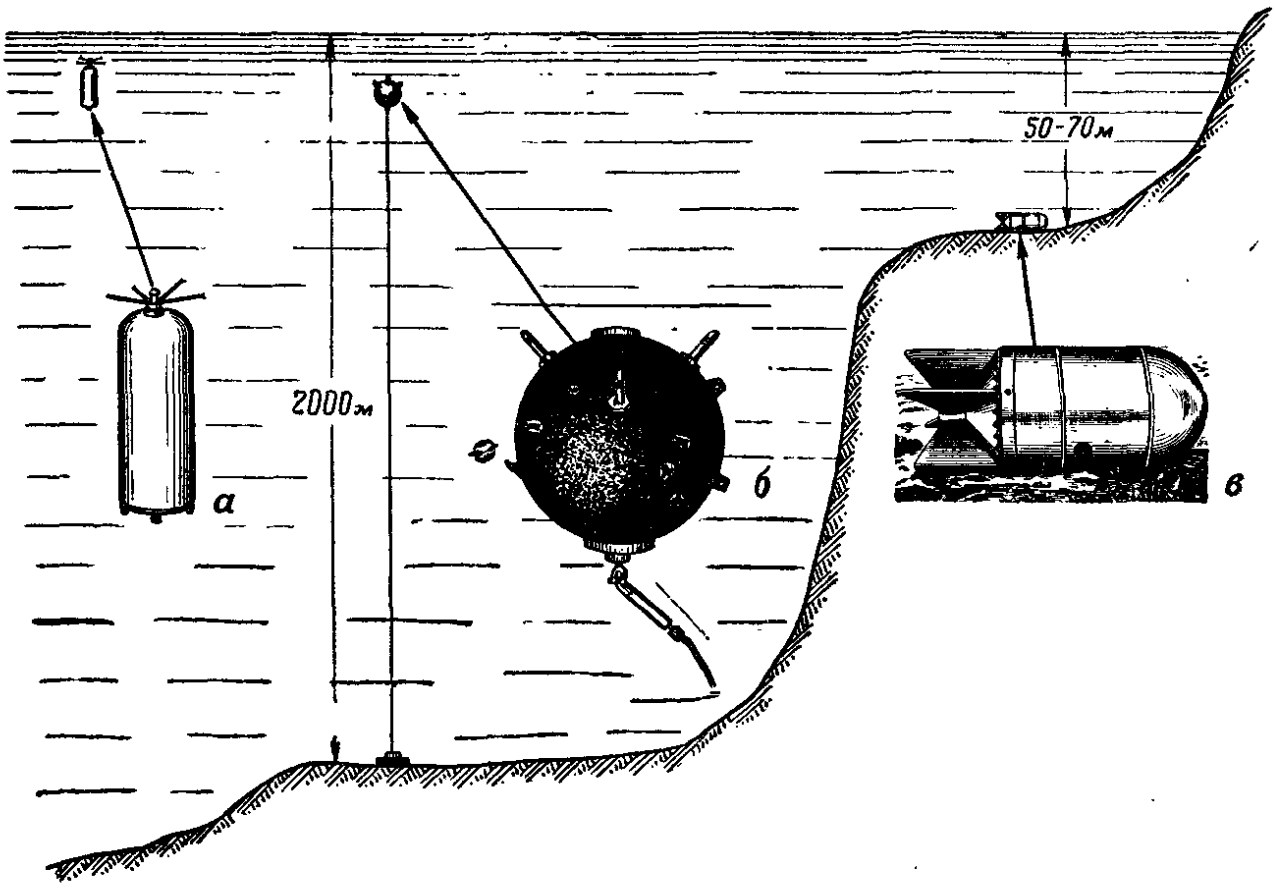


Рис. 3. Различие мин по их способности сохранять место постановки: *а* — плавающая мина; *б* — якорная мина; *в* — донная мина

* «Marine Journal», т. 83, № 7, июль 1956.

Плавающие мины после постановки дрейфуют по течению, удерживаясь на заданном углублении под водой с помощью специальных устройств.

У якорных мин корпус, имея положительную плавучесть, удерживается на заданном углублении под водой с помощью троса, закрепленного за груз, лежащий на дне моря. Этот груз называется якорем мины, а трос, соединяющий якорь с корпусом мины, — минрепом.

Якорные мины могут длительно и точно сохранять свое место постановки, что является основным их достоинством.

Наибольшая глубина места для постановки якорной мины определяется длиной ее минрепа. Длина минрепа у некоторых мин иностранных образцов достигает 2 тыс. *м*.

Донные мины устанавливаются на дно моря. Их трудно обнаружить и уничтожить. Отсутствие у этих мин якоря и механизмов для автоматической установки на заданное углубление значительно упрощает их конструкцию и позволяет создавать мины более компактными.

Наибольшая глубина места постановки донных мин зависит от радиуса действия их взрывателя и величины заряда. Обычно эта глубина для мин иностранных образцов не превышает 50—70 *м*. Против подводных лодок, идущих в подводном положении, донные мины могут быть применены и в более глубоководных районах.

Кроме указанных основных типов мин, во второй мировой войне военно-морские флоты Италии, Германии и Англии применяли также специальные мины замедленного действия, которые прикреплялись к днищу корабля подводными пловцами-диверсантами.

В зависимости от принципа действия взрывателей мины делятся на контактные, неконтактные и управляемые.

Для взрыва контактных мин требуется их непосредственный контакт с кораблем *. Контакт может быть при ударе корабля о мину, при соприкосновении корабля со специальными антенными устройствами, расположенными на корпусе мины или на минрепе, и т. п.

Неконтактные мины взрываются в том случае, когда корабль окажется на определенном расстоянии от них. Взрыватели неконтактных мин реагируют на физическое поле ко-

---

* Здесь и в дальнейшем под словом «корабль» понимается подводная лодка и надводный корабль.

рабля *. Они обладают способностью чувствовать приближение корабля на значительных расстояних и взрывают мину в тот момент, когда корабль войдет в зону разрушительного действия ее заряда.

Управляемые мины имеют взрыватели, которые могут включаться и выключаться по сигналу с берега по проводам или другим способом. После включения эти мины действуют как контактные или неконтактные в зависимости от установленного в них взрывателя.

Имеются специальные мины для применения на реках и озерах. Они меньше по размерам и проще по конструкции, чем морские, однако практически почти все морские мины при необходимости могут быть поставлены на реках и озерах.

Современные морские мины в зависимости от вида их основного носителя подразделяются на три большие группы (рис. 4): корабельные, подлодочные, авиационные.

УСТРОЙСТВО МИН И МИННЫХ ЗАЩИТНИКОВ

Корабельные мины

Надводные корабли могут ставить мины всех типов: якорные, донные и плавающие. В прошедшую войну до 80% мин было выставлено надводными кораблями. Основным типом морской корабельной мины является якорная мина.

В современных якорных минах устанавливаются как контактные, так и неконтактные взрыватели.

Главными частями якорной мины являются корпус и якорь (рис. 5).

Корпус мины представляет собой водонепроницаемую металлическую оболочку. В нижней части корпуса находятся запальное устройство и заряд взрывчатого вещества, вес которого у иностранных якорных мин составляет 200—300 *кг*. В верхней части корпуса размещаются приборы, входящие в комплект взрывателя мины.

Корпус мины должен обладать большим запасом плавучести, так как от этого зависит его способность

---

* Физическим полем корабля называют пространство, в котором можно обнаружить действие физических сил, вызванных присутствием или прохождением корабля. Это поле распространяется под водой во все стороны от корабля и сопутствует ему повсюду при его движении.

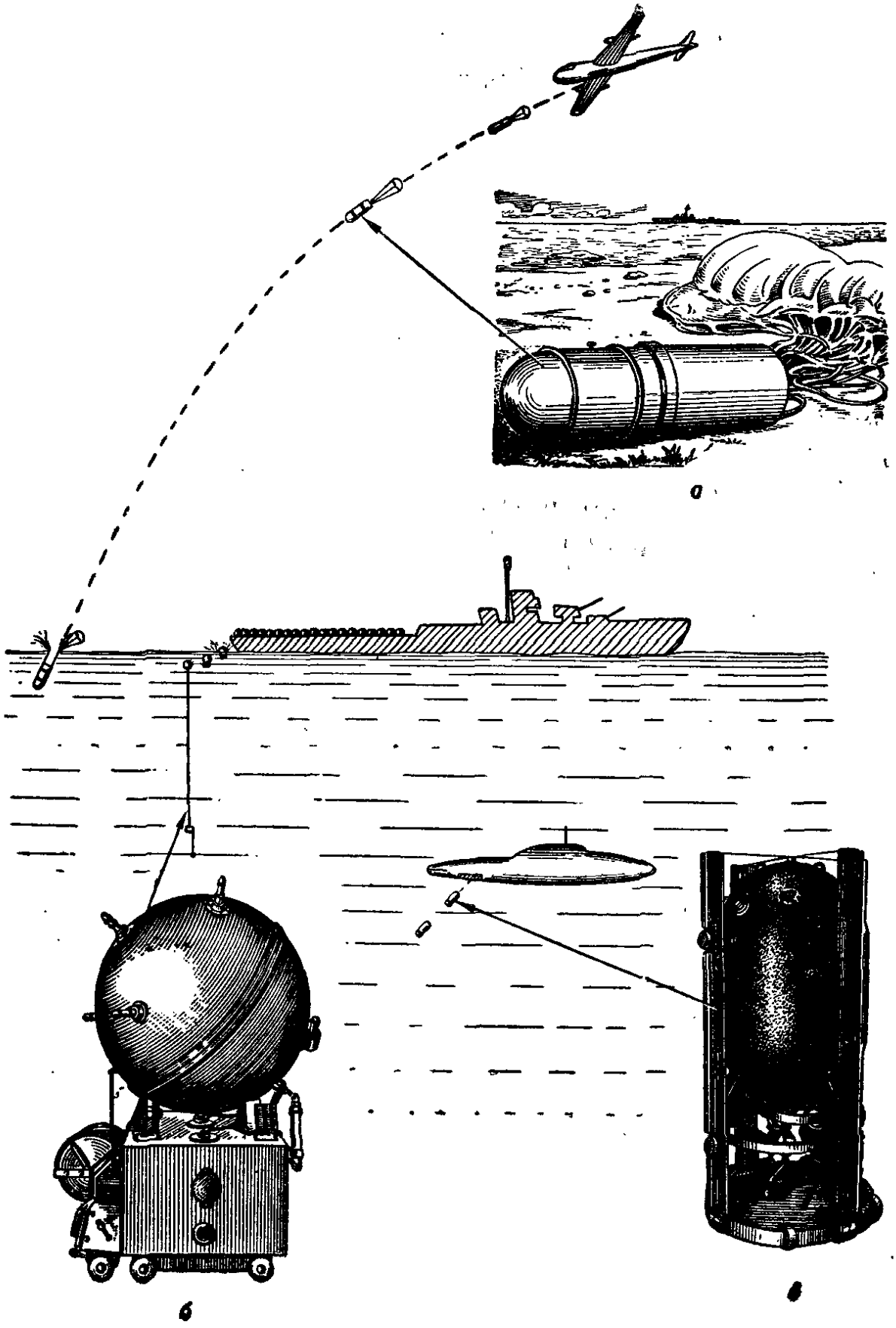


Рис. 4. Основные разновидности морских мин и их носители: *а* — авиационная мина; *б* — корабельная мина; *в* — подлодочная мина

устойчиво удерживаться на заданном углублении при воздействии волн и сильного течения.

Создать такой корпус для корабельной якорной мины несложно, однако должно быть соблюдено основное требование: не превысить заданные габариты и вес мины, чтобы не затруднить размещение большого количества мин на корабле и обеспечить возможность их беспрепятственной прокатки по палубе и постановки при большой скорости корабля.

Корпус мины стремятся делать шарообразной формы. Благодаря такой форме достигается наибольшая емкость корпуса при наименьшем его весе, наибольшая сопротивляемость давлению воды и действиям взрывов соседних мин. Кроме того, на шарообразный корпус меньше сказываются действия течений.

Якорь мины имеет такую форму и вес, которые обеспечивают надежное сохранение миной места ее постановки. Кроме того, якорь является тележкой, на которой размещается корпус мины. Тележка с миной перекатывается по палубе корабля. На якоре находятся вьюшка с гибким стальным минрепом и механизмы установки мины на заданное углубление.

Наиболее распространенным способом установки мины на заданное углубление является штерто-грузовой способ автоматической установки с поверхности моря. Он был предложен еще в 1882 г. лейтенантом Черноморского флота Н. Н. Азаровым. Этот способ прост и надежен и применяется до настоящего времени. Заключается он в следующем.

Мина, сброшенная в воду (рис. 5), сначала плавает на поверхности, при этом ее корпус скреплен с якорем, воздушная полость которого еще не заполнена водой. Затем от якоря отделяется груз, который соединен тонким тросиком (штертом) с рычажной системой механизма, предназначенного для отделения якоря от корпуса мины. После того как штерт размотается, груз, подвешенный к нему, рывком отстопорит вьюшку и одновременно якорь мины отделится от корпуса. Корпус остается на поверхности воды, а якорь, заполняясь водой, плавно погружается на дно. При погружении якоря минреп сматывается с вьюшки под натяжением. Как только груз коснется грунта и появится слабина на штерте, немедленно срабатывает стопор, который стопорит вьюшку. Сматывание минрепа при этом прекращается, и под тяжестью якоря корпус мины погружается под воду

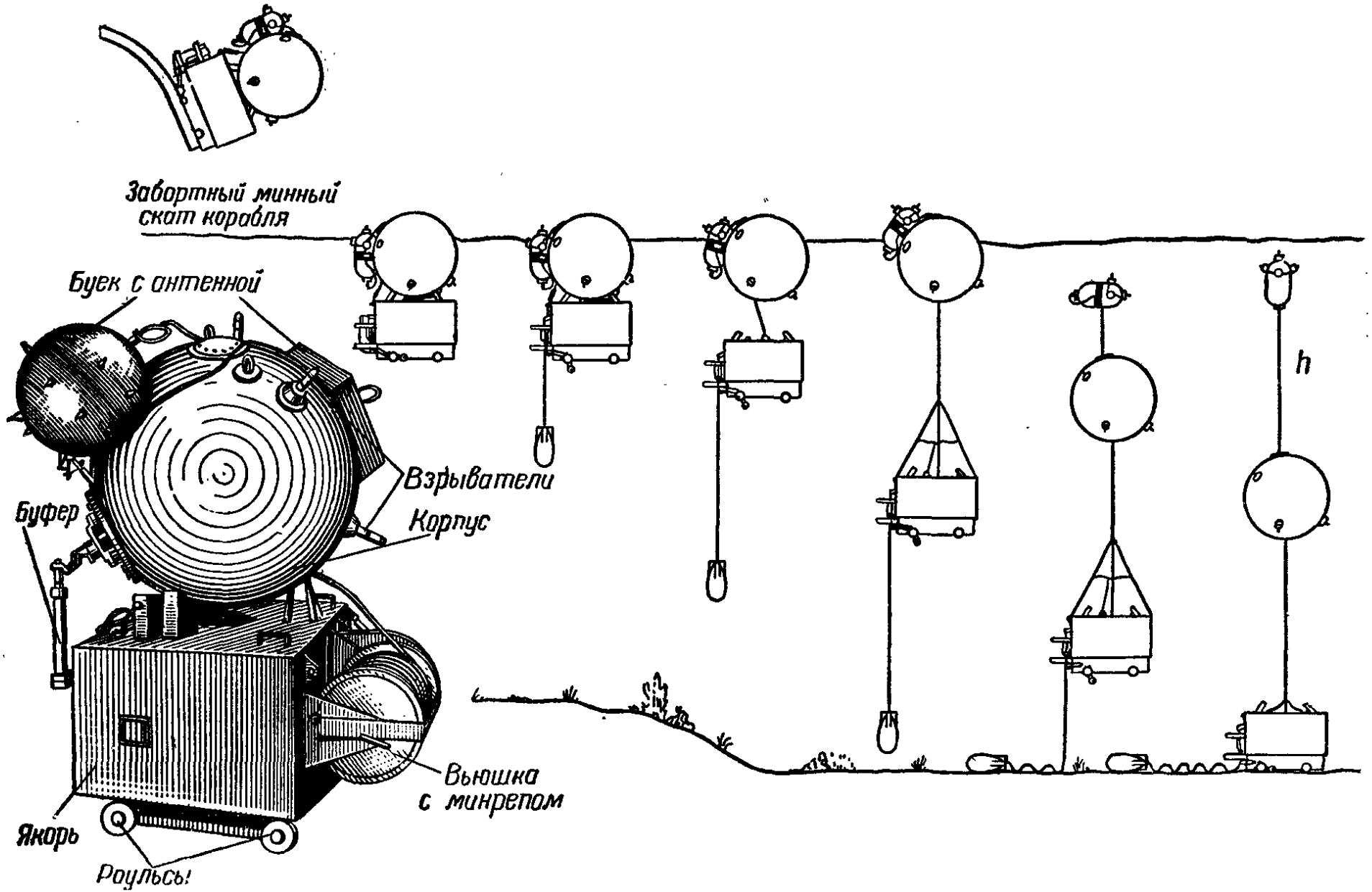


Рис. 5. Автоматическая установка якорной антенной мины на заданное углубление с поверхности моря (штертогрузовой способ):

h — углубление корпуса мины

на углубление, равное длине штерта. Длина штерта с грузом устанавливается заранее в соответствии с заданным углублением мины.

Имеются якорные мины, корпус которых устанавливается на заданное углубление автоматически при всплытии с грунта.

Этот способ автоматической постановки мин на заданное углубление был предложен в 1882 г. С. О. Макаровым.

Постановка мин производится следующим образом.

Мина сбрасывается в воду и сразу погружается на дно, где лежит до тех пор, пока не сработает устройство, отделяющее корпус мины от якоря (рис. 6, *а*). Когда корпус мины отделится от якоря, он начинает всплывать, сматывает минреп с барабана-вьюшки, которая размещается на

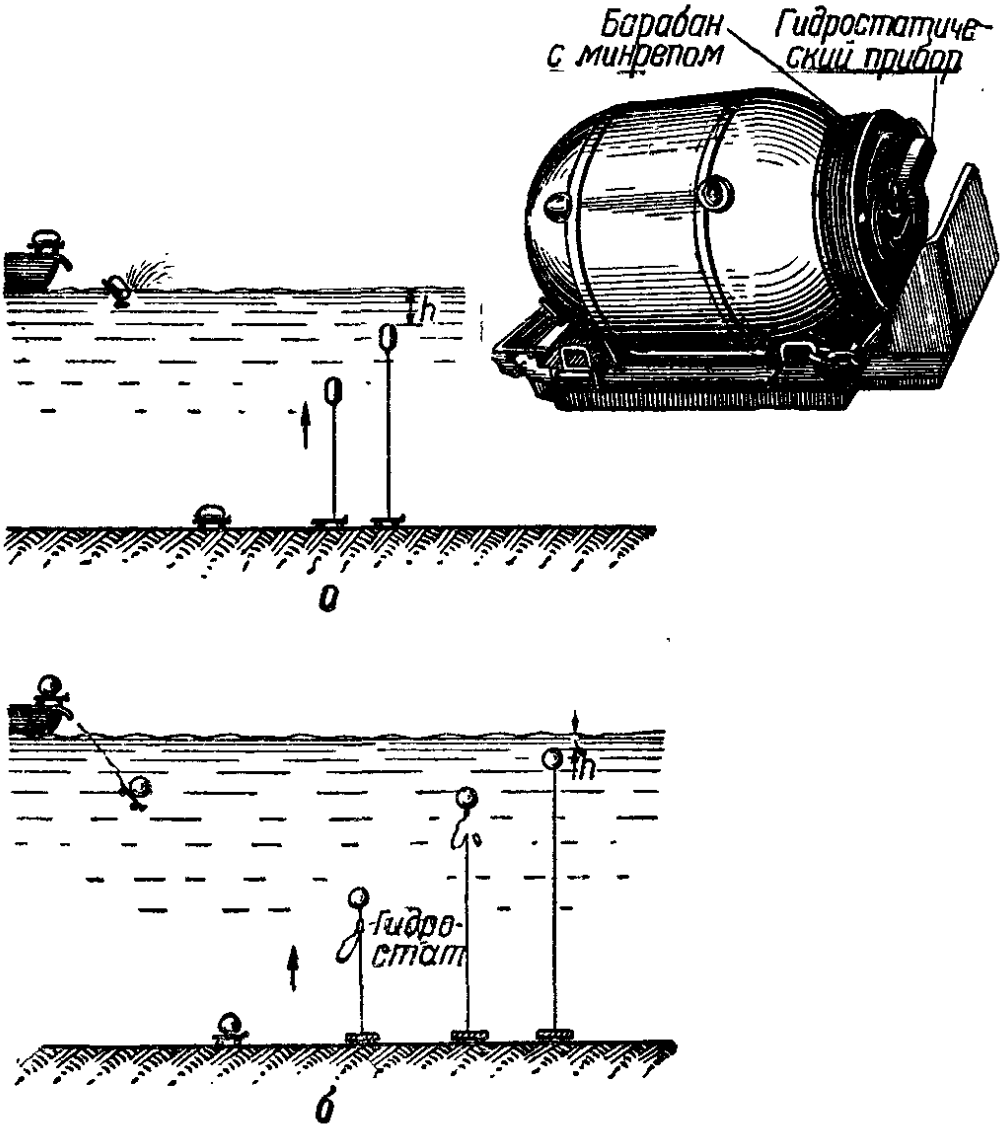


Рис. 6. Автоматическая установка якорной мины при всплытии корпуса с грунта:

а — установка мины при всплытии с грунта «беспетлевым» способом;
б — установка мины по «петлевому» способу

нижней части корпуса. Остановка вьюшки и прекращение сматывания минрепа производятся с помощью стопора, действующего от гидростатического прибора, укрепленного на корпусе мины. Происходит это в тот момент, когда корпус мины всплывет на углубление, при котором внешнее давление воды, действующее на диск гидростата, станет меньше усилия пружины, удерживающей этот диск. При таком условии гидростатический прибор сработает и управляемый им стопор остановит вращение вьюшки.

Момент срабатывания стопора устанавливается во время приготовления мины на корабле изменением степени сжатия пружины гидростатического прибора.

Следует заметить, что вьюшка с минрепом, размещенная на корпусе мины, уменьшает запас ее плавучести. Поэтому в некоторых образцах мин применен так называемый «петлевой» способ. При этом способе (рис. 6, *б*) часть минрепа непосредственно под корпусом мины собирается в петлю, которая удерживается зажимами гидростатического прибора. Пружина гидростатического прибора устанавливается, как и в вышеописанном способе, в соответствии с заданным углублением мины. При этом учитывается также разность углубления, на которую подвсплывет корпус мины при развертывании петли. Вьюшка с минрепом находится на якоре мины, и при всплытии корпуса минреп сматывается с вьюшки под натяжением. Натяжение минрепа не позволяет стопору остановить вращение вьюшки при всплытии корпуса.

Когда корпус мины достигает углубления, при котором внешнее давление воды на диск гидростатического прибора, удерживающего петлю, становится меньше усилия его пружины, зажимы гидростатического прибора освобождают петлю. В момент развертывания петли натяжение минрепа ослабевает и находящийся в якоре мины стопор срабатывает, останавливая вращение вьюшки. Сматывание минрепа при этом прекращается, значит корпус мины установлен на заданное углубление.

Достоинством всех способов установки мин с грунта является то, что мины могут иметь прибор срочности всплытия и их корпус может находиться на грунте вместе с якорем в течение любого, наперед заданного на этом приборе времени. За это время мину трудно обнаружить и уничтожить.

Срок боевой службы контактной якорной мины ограничен в основном сроком службы минрепа.

Со временем минреп корродирует в воде, теряет свою прочность и при волнении моря может оборваться. Волны сильно раскачивают корпус при нахождении его недалеко от поверхности, и сила рывков на минреп достигает сотни килограммов, а у крупных мин — нескольких тонн.

Для защиты минрепа от рывков на волне между корпусом и минрепом включают различные амортизирующие буферные соединения.

Кроме автоматически действующих якорных, донных и плавающих мин, во время войны применялись управляемые, или так называемые «инженерные», мины. Ставили их обычно с надводных кораблей на подходах к портам, в узких проливах, в проходах между островами и на реках. Эти мины (якорные или донные) связаны с берегом электрическим кабелем (рис. 7). В пособии для моряков США «Principles of Naval Ordnance and Gunnery» указывается, что оператор, находясь на береговом посту, имеет возможность взрывать одну или несколько мин при появлении кораблей противника в районе минного заграждения. Сигнал о появлении вражеской подводной лодки может быть передан самой миной по кабелю на распределительный щит, где зажигается лампочка той мины, над которой проходит подводная лодка.

Управляемую мину можно выключать на время прохождения своих кораблей по минированному району и включать в любой момент, а также уничтожать с целью разминирования района путем взрыва по сигналу с берега.

Возможность управлять взрывом «инженерных» мин — их главное преимущество перед минами автономного (независимого) действия.

Подлодочные мины

Подводные лодки производят постановку мин всех типов: якорных, донных и плавающих. В этих минах могут устанавливаться как контактные, так и неконтактные взрыватели.

Якорные подлодочные мины по своему принципу действия аналогичны корабельным якорным минам, описанным ранее, но по конструкции они существенно отличаются от них.

Во-первых, размер и вес подлодочной мины определяются условиями размещения мин внутри лодки и постановки их из труб торпедных аппаратов подводных лодок всех классов или из минных шахт специальных подводных минных заградителей.

Рис. 7. Схема применения управляемых мин

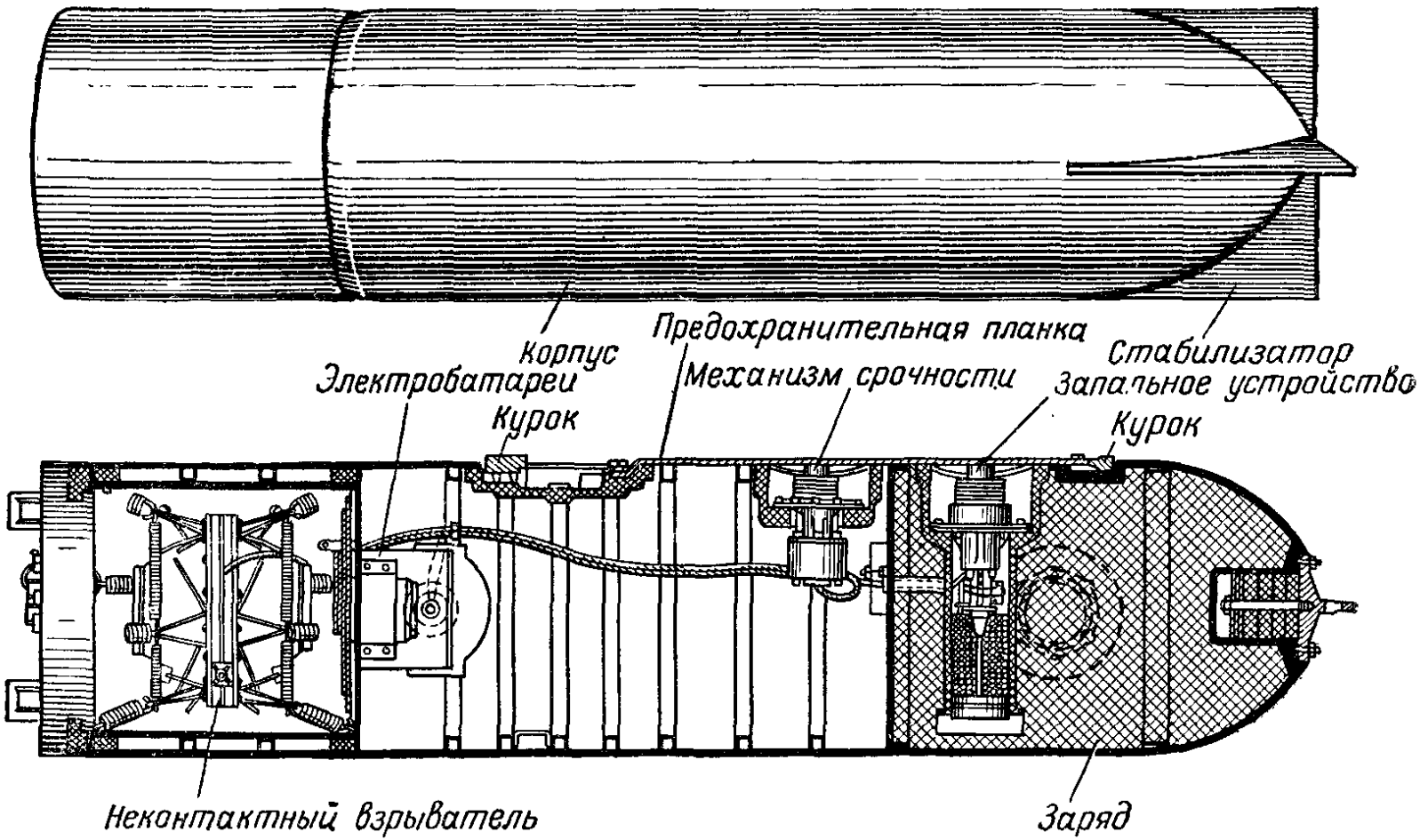


Рис. 8. Американская подлодочная якорная неконтактная мина Мк-10 модель 3 для постановки из труб торпедных аппаратов

Во-вторых, конструкция мин должна всегда обеспечивать скрытность их постановки.

Американская подлодочная якорная неконтактная мина (рис. 8) приспособлена для постановки из труб торпедных аппаратов. Корпус ее имеет специальный стабилизатор, который придает устойчивость движению мины на траектории при ее погружении после выхода из трубы торпедного аппарата.

Установка мины на заданное углубление производится автоматически при всплытии с грунта.

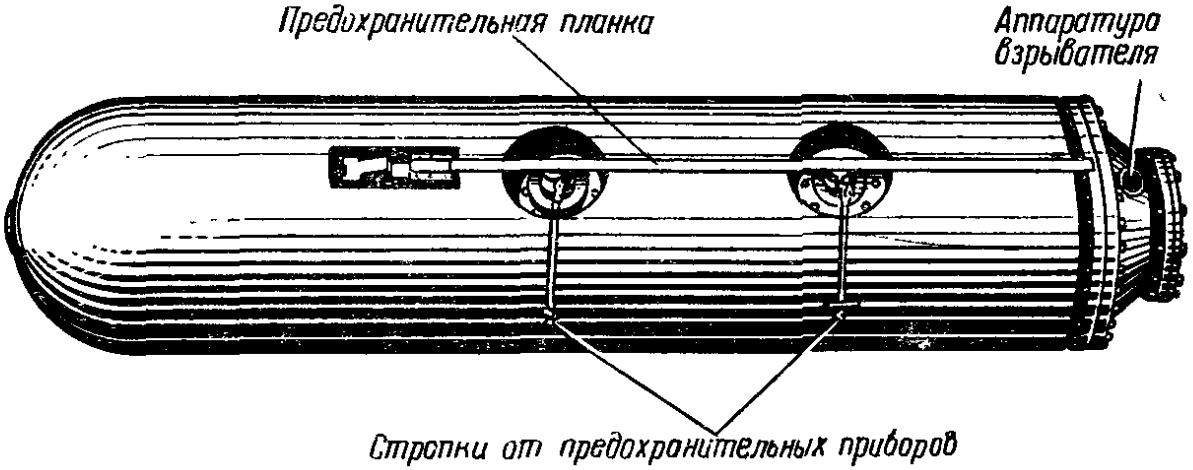


Рис. 9. Американская подлодочная донная неконтактная мина Мк-12 модель 0

Корпус мины имеет форму цилиндра диаметром, соответствующим диаметру трубы торпедного аппарата. Боевое положение корпуса горизонтальное — параллельно поверхности воды. Такое положение уменьшает влияние течения на корпус мины и исключает чрезмерные его заглубления.

На рис. 9 показана американская подлодочная донная мина, которая ставится тоже из труб торпедных аппаратов.

Из подлодочных мин представляют интерес также плавающие мины, автоматически удерживающие глубину плавания. Эти мины предназначены для постановок маневренных минных заграждений, которые могут производиться подводными лодками. Плавающие мины ставятся и с самолетов, но в этом случае скрытность постановки их обеспечить сложнее.

Первая конструкция автоматически плавающей под водой мины была создана в России в 1909 г. капитаном 1 ранга Е. В. Колбасьевым. Испытания этой плавающей мины были проведены в морских условиях и дали хорошие

результаты. Пневматический принцип прибора плавания мины был весьма оригинальный. Автор называл его принципом «рыбьего пузыря».

При углублении мина автоматически увеличивала свою плавучесть, а при всплытии уменьшала, это удерживало ее на таком углублении, которое было ей задано, т. е. установлено на приборе плавания в момент сбрасывания мины в воду.

В 1913 г. лейтенант флота С. А. Калчев предложил конструкцию автоматически плавающей мины с электрическим прибором плавания.

Плавание современных мин под водой может управляться приборами различного устройства.

Американская автоматически плавающая мина имеет прибор плавания, основу которого составляет электромотор, вращающий в воде гребной винт, расположенный в нижней части мины.

Работой мотора управляет гидростатический прибор, который действует от внешнего давления воды и периодически подключает аккумуляторную батарею к электромотору.

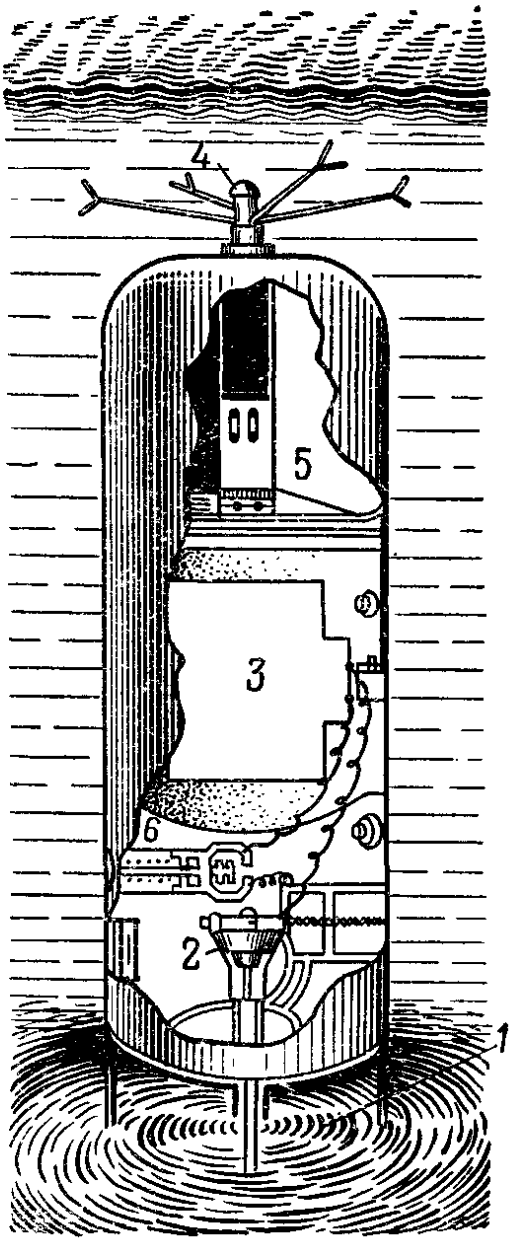


Рис. 10. Иностранная автоматически плавающая мина типа «Леона»:

1 — гребной винт прибора плавания; *2* — электромотор; *3* — аккумуляторная батарея; *4* — взрыватель; *5* — заряд взрывчатого вещества; *6* — гидростат управления электромотором

Если мина опускается на глубину больше той, которая установлена на приборе плавания, то гидростат включает электромотор. Мотор вращает гребной винт и заставляет мину подвсплыть. Как только мина подвсплывет на заданное углубление, гидростат отключит питание мотора. Если мина будет продолжать всплывать, то гидростат снова включает мотор. Но в этом случае гребной винт будет вращаться в обратную сторону и заставит мину углубиться.

Точность удержания мины на заданном углублении может быть достигнута ±1 *м*.

Защита от автоматически плавающих мин (рис. 10) весьма затруднительна, так как обычные тралы и охранители кораблей эти мины не вытраливают.

Плавающие мины, как правило, снабжаются приборами-уничтожителями, которые после определенного срока затапливают или взрывают мину.

Авиационные мины

Современные самолеты способны производить постановки минных заграждений из якорных, донных и плавающих мин. В этих минах могут быть установлены контактные и неконтактные взрыватели.

Наиболее характерной авиационной миной является донная неконтактная мина.

Донная мина по конструкции наиболее прочна, поэтому она сохраняет боеспособность после сбрасывания в воду со значительной высоты и при большой скорости минометания.

Впервые донная неконтактная мина была предложена в нашей стране в 1909 г. студентом И. А. Авериным. Однако широкое применение она получила только в период второй мировой войны.

Учитывая современный уровень развития средств обнаружения и уничтожения мин, иностранные военные специалисты считают, что донные неконтактные мины должны обладать высокой противотральной стойкостью. Это потребует для их обнаружения тщательного обследования почти каждого метра дна, а для уничтожения — разрушения мины или взрыва ее с помощью специальных тралов, способных

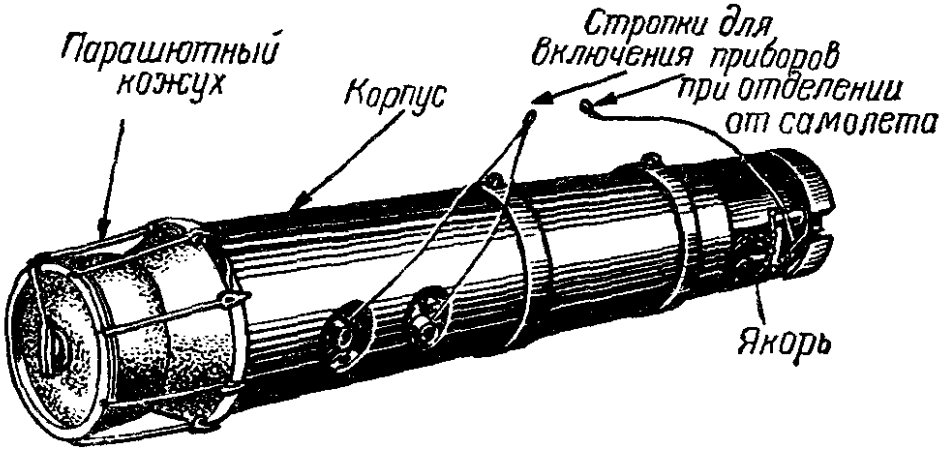


Рис. 11. Американская авиационная якорная мина Мк-10 модель 9 с парашютом

воспроизводить соответствующие физические поля корабля. Однако последний способ может и не привести к желаемым результатам, потому что создатели неконтактных минных взрывателей позаботились о снабжении их хитроумными устройствами, которые отличают искусственно созданное поле трала от естественного поля корабля.

Авиационные мины по размерам и весу подобны авиабомбам, поэтому их размещают на самолетах, приспособленных для бомбометания. Каждый самолет-бомбардировщик может быть носителем минного оружия. Показанная на рис. 9 американская донная мина может ставиться с самолетов. Для включения ее приборов в момент сбрасывания с самолета имеются специальные стропки.

Мины могут сбрасываться с самолета в воду на парашюте или без парашюта, как бомбы.

На рис. 11 показан внешний вид американской якорной авиационной мины. Эта мина сбрасывается с самолета на парашюте. Основными частями мины являются: корпус, внутри которого размещены заряд и приборы мины; якорь с мин-

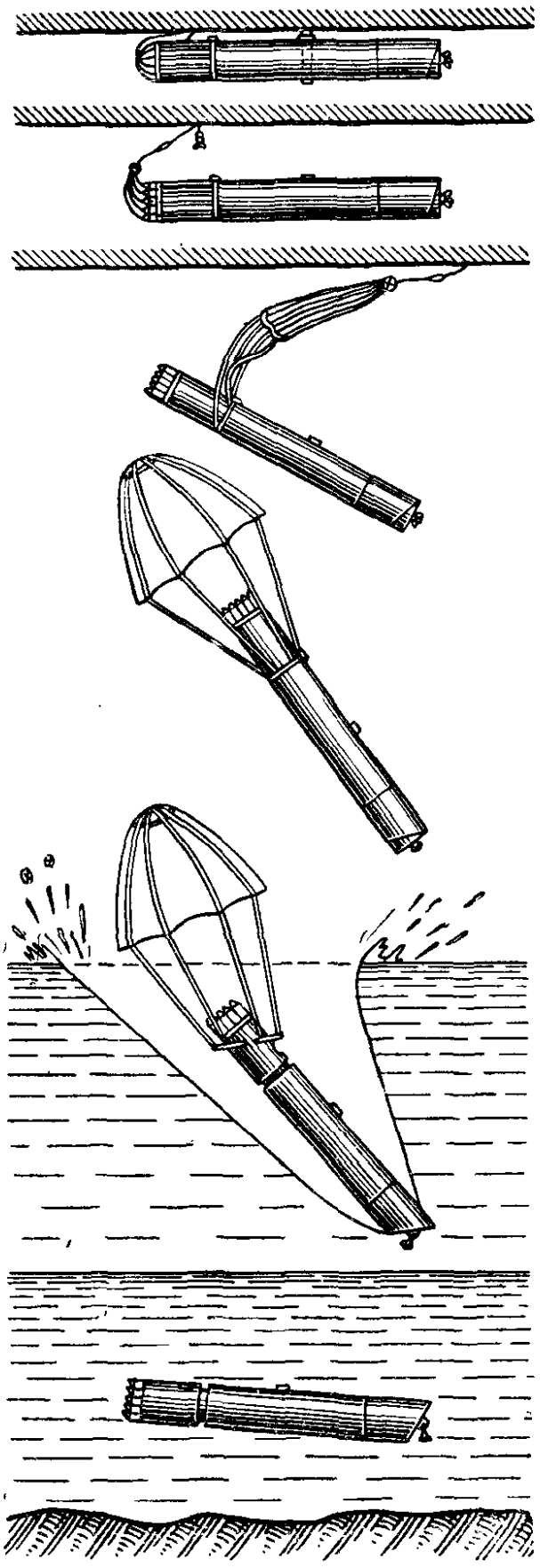


Рис. 12. Действие парашютной системы

репом и парашютный кожух с парашютом. На корпусе мины видны горловины с установленными в них приборами. От приборов отходят стропки, с помощью которых приборы мины включаются в момент сбрасывания ее с самолета.

Подвеска мины под самолет производится за ушки, расположенные на бугелях, охватывающих корпус.

При отделении мины от самолета (рис. 12) стропка, соединяющая концы клапанов парашютного кожуха, выдергивается из отверстий клапанов, клапаны раскрываются и фал вытягивает парашют из кожуха.

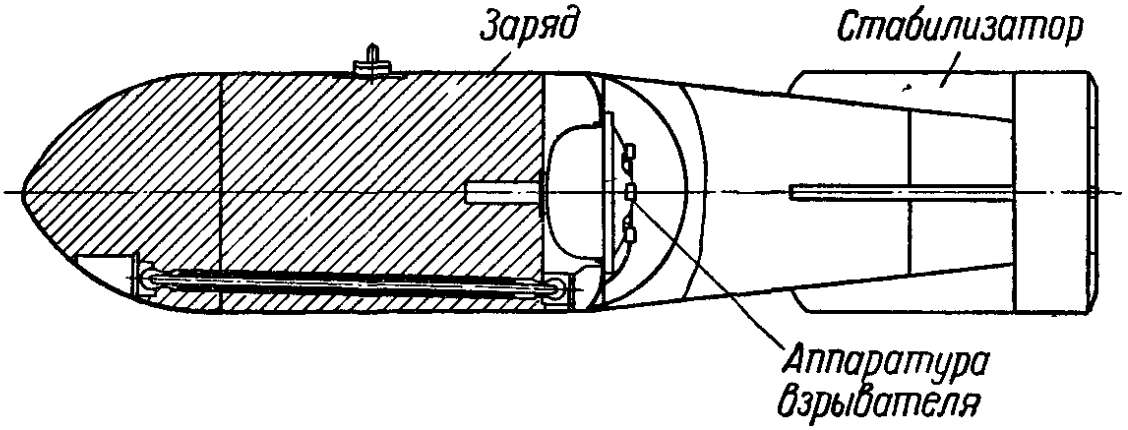


Рис. 13. Немецкая авиационная беспарашютная мина типа ВМА-II

При падении мины парашют наполняется воздухом и уменьшает скорость ее приводнения. Во время вхождения мины в воду парашютный замок отделяет парашют от корпуса.

Беспарашютные мины на первый взгляд кажутся проще, чем мины, имеющие парашют, но это не совсем так. Мина без парашюта при постановках с самолета развивает большую скорость падения, и в момент вхождения в воду ее корпус и приборы получают очень сильный удар. Чтобы мина осталась боеспособной после такого приводнения, она должна иметь очень прочный корпус и особенно ударостойкие приборы на хорошей амортизации (рис. 13).

Для чего же нужны беспарашютные мины, если их создать труднее, чем мины с парашютом?

Дело в том, что беспарашютные мины могут быть поставлены с большой точностью. Для прицельного сбрасывания беспарашютных мин могут применяться те же прицелы, что и для бомбометания. Кроме того, мину, падающую с большой скоростью без парашюта, гораздо труднее обнаружить в момент постановки, чем мину, опускающуюся на парашюте.

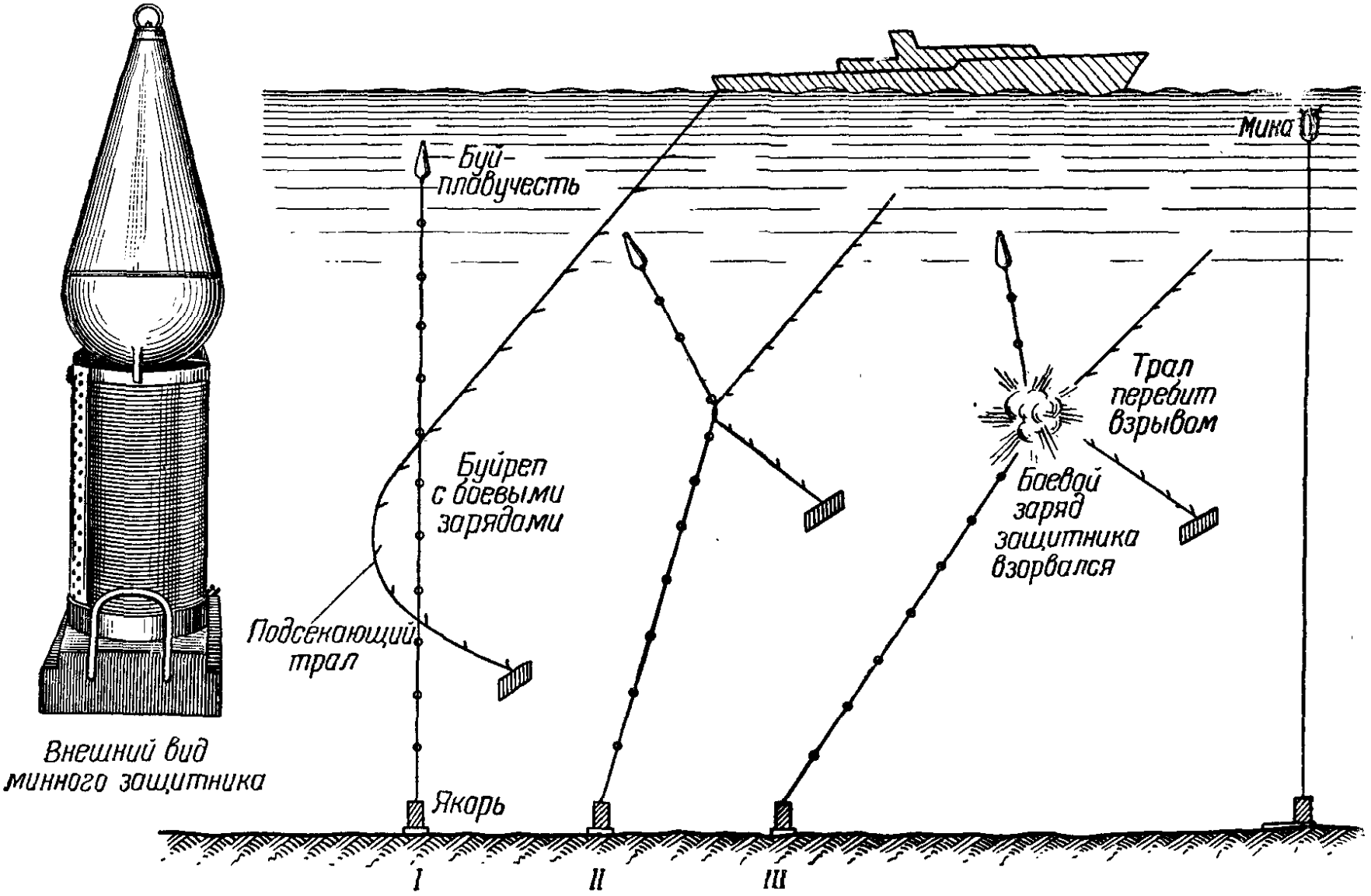


Рис. 14. Минный защитник и схема его действия против тралов — уничтожителей якорных мин

Минные защитники

Особым видом минного оружия являются минные защитники (рис. 14), предназначенные для защиты от траления минных заграждений, состоящих из якорных мин.

Минные защитники ставятся вместе с минами. Их назначение — перебивать тралящие части контактных тралов.

По конструкции минные защитники просты и в большинстве случаев напоминают якорные мины, только боевые заряды у них расположены не в корпусе, как у мин, а на буйрепе — тросе, соединяющем буй защитника с якорем. Буй в этом случае удерживает буйреп с боевыми зарядами.

Боевой заряд, или, как его называют минеры, подрывной патрон, снабжен взрывателем, который производит взрыв заряда автоматически, при нажатии на него тросовой части контактного трала, и перебивает ее.

Более совершенные минные защитники имеют конструкцию, обеспечивающую многократность действия против тралов.

РАЗРУШИТЕЛЬНАЯ СИЛА ПОДВОДНОГО ВЗРЫВА

Взрыв, произведенный под водой, имеет более разрушительную силу, чем взрыв, произведенный в грунте или воздухе. Объясняется это тем, что вода — среда с высокой плотностью. Образующаяся при взрыве ударная волна распространяется с огромной скоростью на большие расстояния и уносит с собой почти половину всей энергии взрыва.

При подводном взрыве на корабль действуют ударная волна, гидравлический удар водных масс и раскаленные газообразные продукты взрыва (в зависимости от расстояния).

Если центр взрыва находится вблизи корпуса корабля, как это случается при встрече корабля с миной контактного действия, то при взрыве удар приходится непосредственно по наружной обшивке корабля, которая разрушается (рис. 15). Поток расширяющихся газов врывается внутрь корабля с большой скоростью. Малые корабли при таких взрывах гибнут, а большие корабли получают пробоины, в которые поступает огромное количество воды.

Взрыв заряда неконтактной мины происходит обычно под днищем корабля. Такой взрыв наиболее опасен, так как ударная волна вызывает как местные повреждения днища

корабля, ослабляющие прочность его корпуса, так и общий его изгиб вследствие неравномерной интенсивности ее воздействия по длине корабля. Площадь пробоины в этом случае оказывается иногда даже больше, чем при взрыве мины

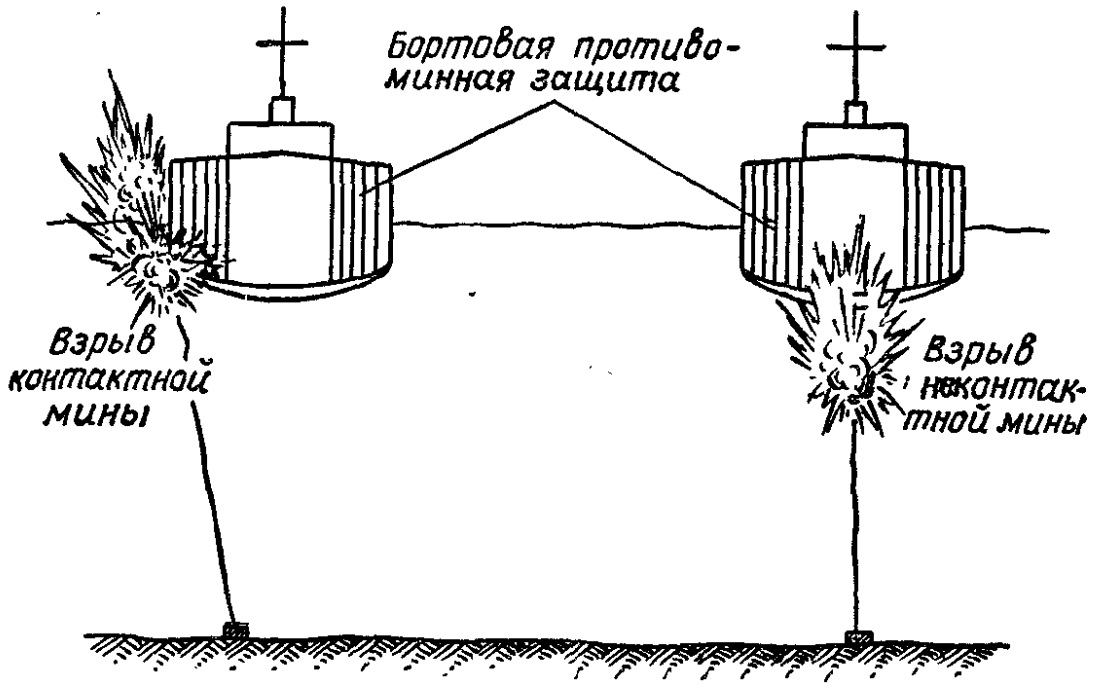


Рис. 15. Взрыв у борта и под днищем корабля

у борта. А так как практически невозможно создать в днище корабля противоминную защиту, подобную бортовой защите (это связано с ухудшением остойчивости и мореходности корабля), то, следовательно, взрыв неконтактной мины под днищем корабля представляет наибольшую опасность. Во время войны были случаи, когда взрывом мины носовая или кормовая часть большого корабля совершенно отрывалась, но корабль оставался на плаву, а в результате взрывов мин под средней частью корабль переламывался.

В настоящее время иностранные образцы неконтактных якорных мин, действующих на расстоянии до 20—30 *м* под днищем корабля, имеют вес заряда до 200—300 *кг*, а донные мины, действующие на расстоянии порядка 30—50 *м* от корабля, — 750—1000 *кг* в тротиловом эквиваленте *.

Для зарядов мин и торпед применяют бризантные взрывчатые вещества типа тротила (рис. 16). Эти вещества при

* «U. S. Naval Institute Proceedings», № 11, 1959.

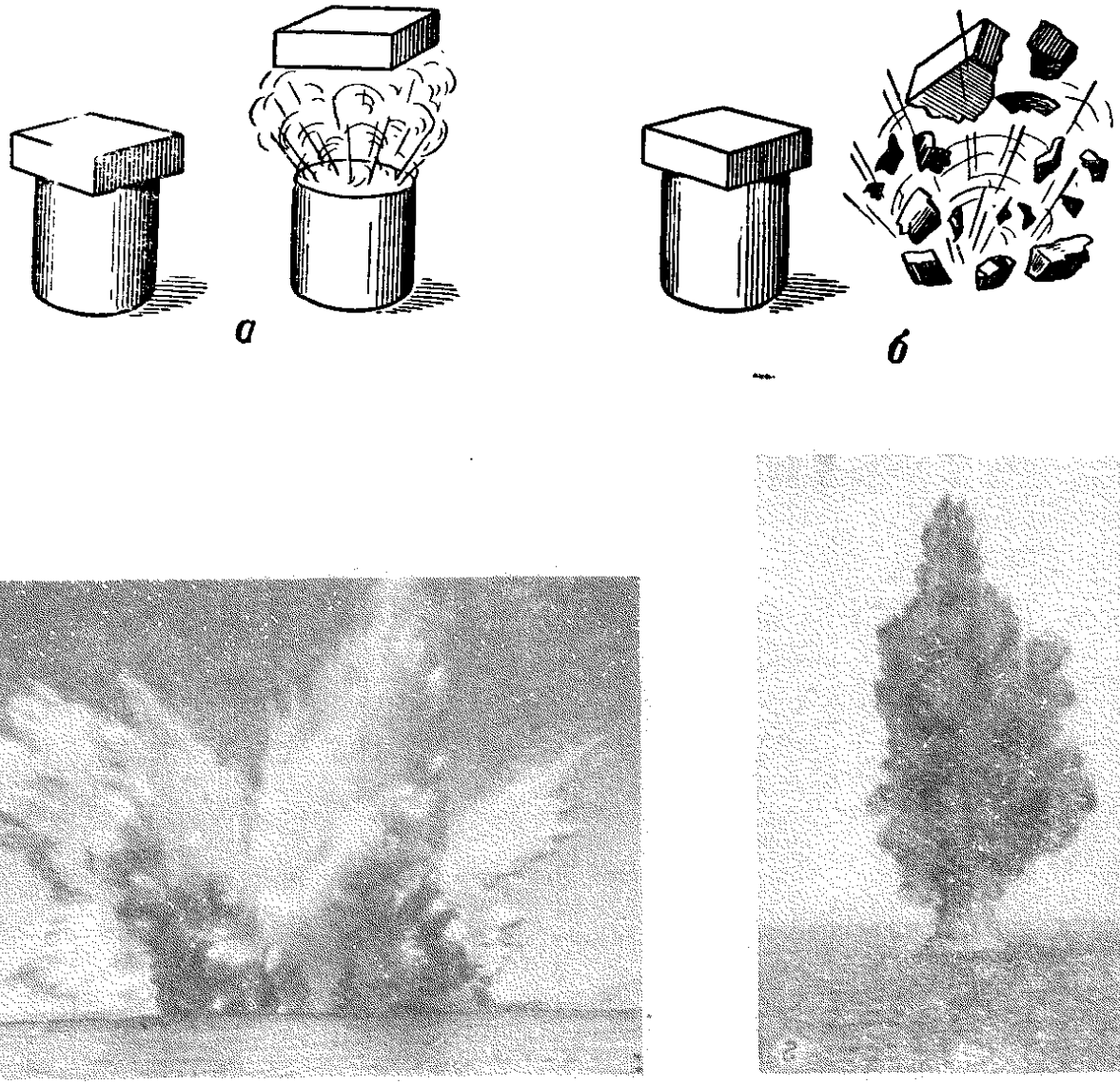


Рис. 16. Взрыв и детонация:
а — взрыв пороха; *б* — детонация тротила; *в* — подводный взрыв мины с зарядом тротила; *г* — подводный взрыв торпеды с зарядом тротила

взрыве очень быстро превращаются в газы, выделяя огромное количество тепла, и мгновенно создают большие давления, способные дробить преграды, мешающие газам расширяться.

Для зарядов мин и торпед выбирают взрывчатые вещества, малочувствительные к ударам и нагреву, иначе обращение с ними на кораблях было бы очень опасным.

В современных минах и торпедах США и Англии в качестве заряда обычно применяют взрывчатые вещества типа TNT, HBX и Торпекс, в основу которого входит тротил.

Из иностранной печати известно, что на вооружении военно-морских флотов США и Англии имеются мины с атомным зарядом, равноценным 20 тыс. *т* тротила. Радиус

действия таких мин в десятки раз больше, чем у мин с зарядом взрывчатого вещества типа TNT.

Подводный взрыв атомного заряда с тротиловым эквивалентом 20 тыс. *т* способен на расстоянии до 700 *м* наносить сильные разрушения, топить или выводить из строя такие крупные корабли, как линкоры, крейсеры и авианосцы, а на расстоянии до 1400 *м* наносить повреждения, значительно снижающие боеспособность этих кораблей.

При подводном взрыве водородного заряда, равноценного 1 млн. *т* тротила, такие же повреждения возникают у кораблей на расстоянии в 5—10 раз большем, чем при подводном взрыве атомного заряда.

При подводном взрыве атомного и водородного зарядов, кроме ударной волны, на личный состав корабля могут интенсивно действовать радиоактивные вещества. В результате взрыва над поверхностью моря поднимаются огромные массы зараженной воды, которая в течение нескольких минут обрушивается на корабли в виде радиоактивного ливня. Корабли, удаленные от места атомного подводного взрыва на 3 *км* и более, могут быть сильно заражены радиоактивными веществами. А зараженный радиоактивный туман способен распространяться от центра взрыва еще на более значительные расстояния.

ВЗРЫВАТЕЛИ МИН И ФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ КОРАБЛЕЙ

Контактные взрыватели мин

Гальваноударные взрыватели (рис. 17) используются главным образом в контактных якорных и плавающих минах. Гальванический элемент у них размещен в металлических (обычно свинцовых) колпаках, расположенных на поверхности корпуса мины. Свинцовые колпаки закрыты чугунными предохранительными колпаками, которые автоматически сбрасываются пружинами после постановки мины.

Гальванический элемент состоит из угольного (положительного), цинкового (отрицательного) электродов и электролита. Электролит помещается в стеклянном баллончике, расположенном над электродами.

При столкновении корабля с миной один или несколько колпаков сомнутся. Стеклянный баллончик внутри колпака разобьется, электролит выльется на электроды и элемент мгновенно начнет действовать как электрохимический источник тока. Ток от электродов, соединенных проводни-

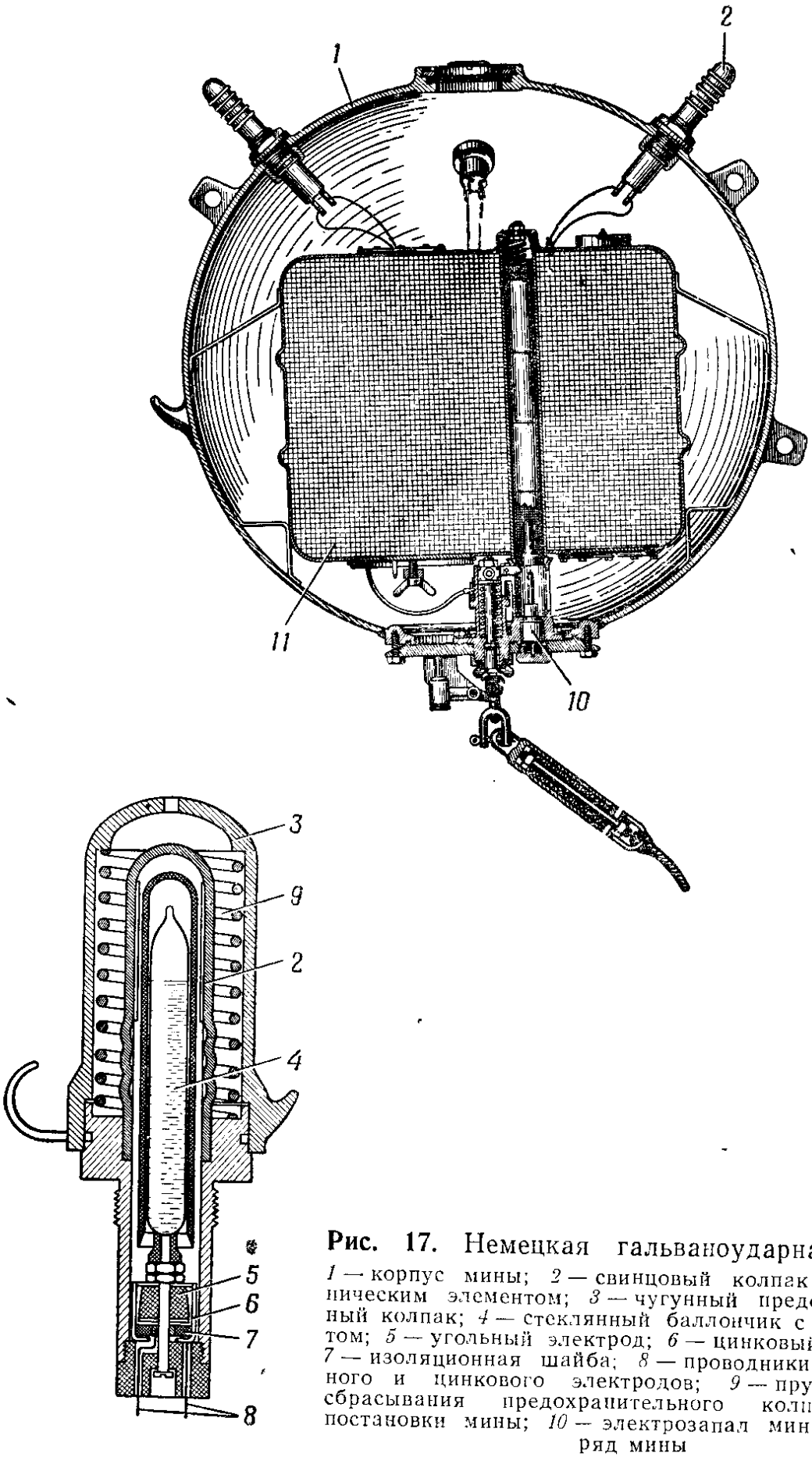


Рис. 17. Немецкая гальваноударная мина: *1* — корпус мины; *2* — свинцовый колпак с гальваническим элементом; *3* — чугунный предохранительный колпак; *4* — стеклянный баллончик с электролитом; *5* — угольный электрод; *6* — цинковый электрод; *7* — изоляционная шайба; *8* — проводники от угольного и цинкового электродов; *9* — пружина для сбрасывания предохранительного колпака после постановки мины; *10* — электрозапал мины; *11* — заряд мины

ками с электрозапалом мины, пройдет через нить мостика электрозапала, накалит ее и воспламенит запал, который произведет взрыв заряда мины.

Ударно-механические взрыватели применяются обычно в якорных минах. Взрывающим приспособлением у них является ударно-механический прибор (рис. 18).

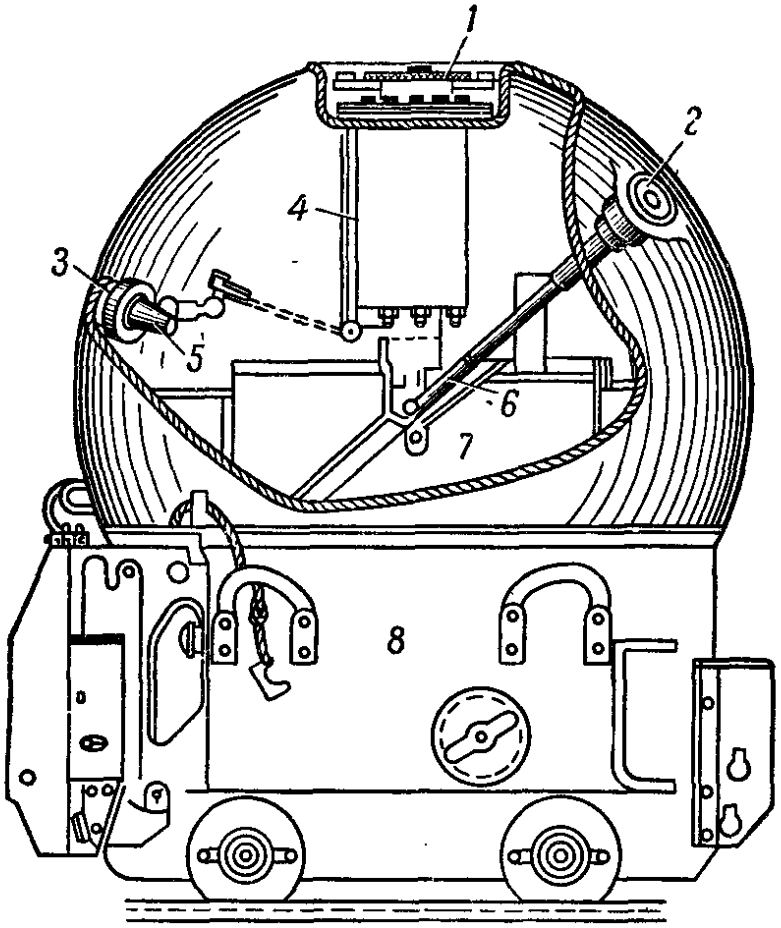


Рис. 18. Ударно-механическая мина:

1 — горловина для ударно-механического прибора; *2* — горловина для запального стакана; *3* — горловина для прибора потопления; *4* — ударно-механический прибор; *5* — прибор потопления; *6* — запальный стакан; *7* — зарядная камера; *8* — якорь

При ударе корабля о корпус мины в этом приборе происходит смещение инерционного груза, удерживающего своей головкой спусковую раму. Когда головка выскользнет из-под рамы, она вместе с бойком быстро опустится вниз под действием пружины. Боек своим острым концом наколет капсюль запального устройства, и произойдет взрыв заряда мины.

Ударно-электрические взрыватели применяются в якорных и плавающих минах. Из корпуса мины выступает несколько стержней, которые от удара о корабль изгибаются

или вдвигаются внутрь, подключая запал мины к электрической батарейке.

Электроконтактные, или так называемые антенные, взрыватели применяются в минах, используемых главным образом против подводных лодок (рис. 19).

Принцип работы этих взрывателей основан на свойстве неоднородных металлов, например цинка и стали, помещенных в морскую воду, создавать разность потенциалов.

К корпусу мины с антенным взрывателем снизу и сверху крепятся металлические антенны длиной около 30 *м* каждая. Концы антенн, обращенные к мине, соединяются между собой проводом, который проходит внутрь корпуса мины. Таким образом, электрически связанные верхняя и нижняя антенны представляют собой электрод. Если к одной из антенн мины прикоснется корпус подводной лодки, то по проводу, соединяющему эту антенну со второй антенной, пойдет ток.

Ток, полученный от такого электроэлемента, обычно недостаточен для накаливания нити электрозапала мины, поэтому его энергию используют в качестве сигнала для очень чувствительных приборов. Эти приборы, получив сигнал, подключают электрозапал к постоянному источнику тока, размещенному в мине. Ток необходимой величины, проходя через нить мостика электрозапала, накаливает ее и производит взрыв заряда мины.

Неконтактные взрыватели мин

Уже первая мировая война показала, что контактные минные взрыватели не полностью удовлетворяют требованиям, предъявляемым к минному оружию, так как слишком мала вероятность встречи корабля с контактной миной. Поэтому возникла идея создать такие взрыватели для мин, которые могли бы чувствовать приближение корабля на значительном расстоянии и взрывать мины в тот момент, когда корабль будет находиться в опасной близости от них.

Задача была не из легких, но минерам удалось сконструировать «глаза», «уши» и «автоматический мозг», которые оказались способными не только чувствовать приближение корабля, но и самостоятельно и своевременно взрывать мину. Это стало возможным лишь после того, как были открыты и изучены физические поля кораблей.

В настоящее время хорошо известно, что корабль обладает целым рядом физических полей: магнитным, акустическим, гидродинамическим и др.

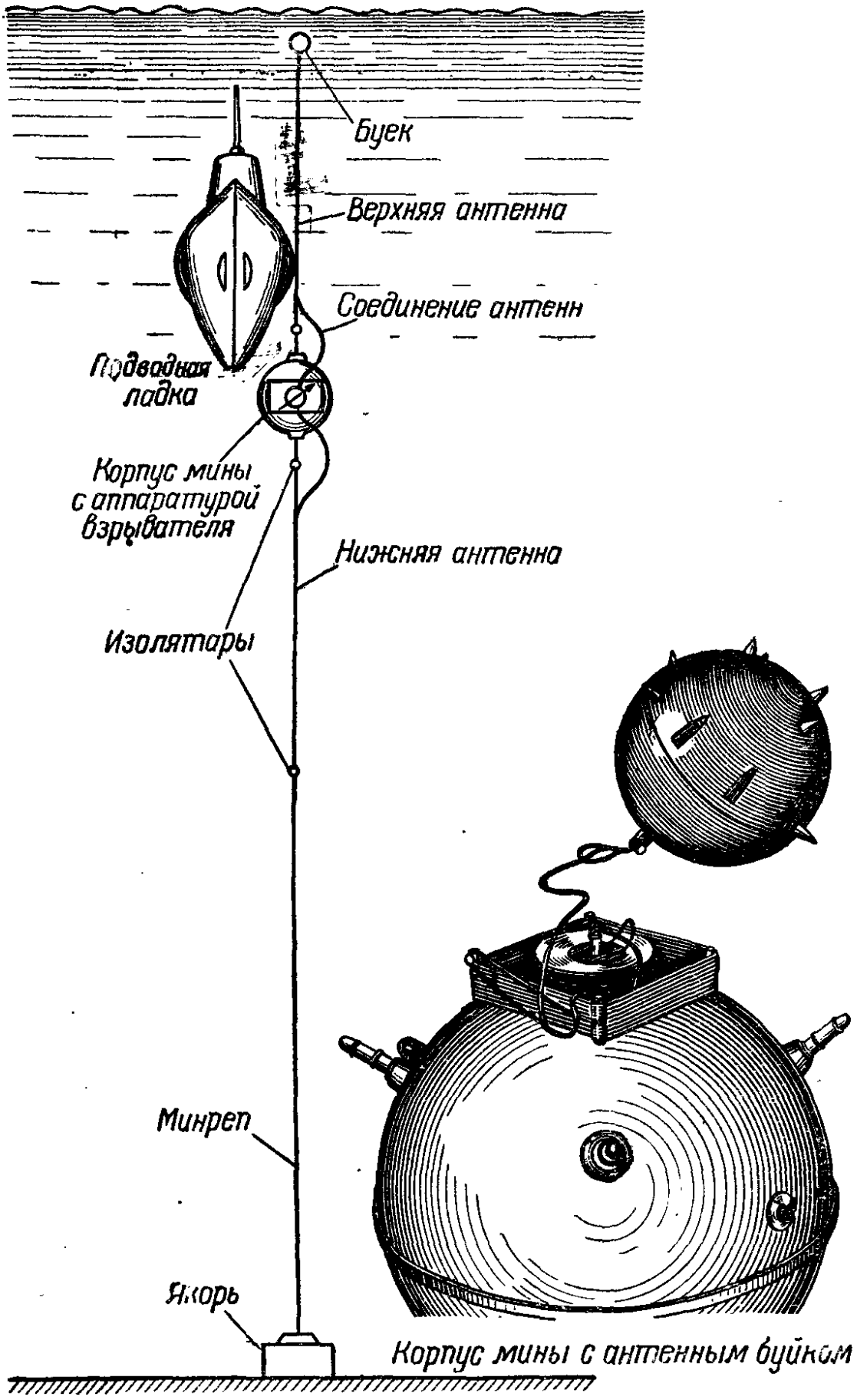


Рис. 19. Американская антенная мина Мк-6

Физическое поле, как бы содействуя подводному оружию, в десятки раз «увеличивает осадку и ширину подводной части корпуса корабля».

Устройства для взрыва мин, срабатывающие от воздействия физических полей корабля, называются неконтактными взрывателями. Принцип их действия состоит в следующем. Корабль, приближаясь к мине, воздействует своим физическим полем (или полями) на приемник реагирующего устройства мины, который передает сигнал на промежуточные приборы и исполнительные устройства.

Когда корабль войдет в зону разрушительного действия заряда мин, т. е. будет на расстоянии, при котором взрыв мины способен производить большие разрушения, исполнительное устройство подключит электрический ток к запалу, и он взорвет мину.

Появление неконтактных взрывателей обеспечило создание донных мин нового типа и позволило использовать якорные мины для постановок в морях с большими приливами и отливами, а также в районах с сильными течениями.

Использование якорных мин с контактным взрывателем в этих случаях малоэффективно потому, что во время приливов уровень воды поднимается на несколько метров выше корпуса мины и корабль может спокойно пройти над ней. Во время отливов контактные мины всплывают на поверхность и становятся видимыми противнику. Кроме того, в районах, имеющих большие скорости течений, якорные контактные мины не могут удерживаться на углублении, необходимом для обеспечения контакта с кораблем.

Неконтактные якорные мины допускают постановку на таком углублении (расстоянии от поверхности воды), что при отливах их корпуса не всплывают на поверхность, а при приливах мины остаются опасными для проходящих над ними кораблей. Действия сильных течений и приливов только несколько приглубляют корпус мины, но взрыватель ее все равно будет чувствовать приближение корабля и взрывать мину в нужный момент.

Магнитное поле корабля

Корабль с металлическим корпусом и множеством механизмов, изготовленных из ферромагнитных материалов, обладает свойствами магнита.

Появление магнитных свойств у корабля обусловлено наличием магнитного поля Земли.

Как известно, наша планета представляет собой огромный намагниченный шар с двумя полюсами. Магнитный

южный полюс расположен недалеко от Северного географического полюса Земли, а магнитный северный полюс — недалеко от Южного географического полюса (рис. 20).

Процесс намагничивания корабля в магнитном поле Земли начинается с момента закладки киля и продолжается до тех пор, пока постройка корабля не будет завершена.

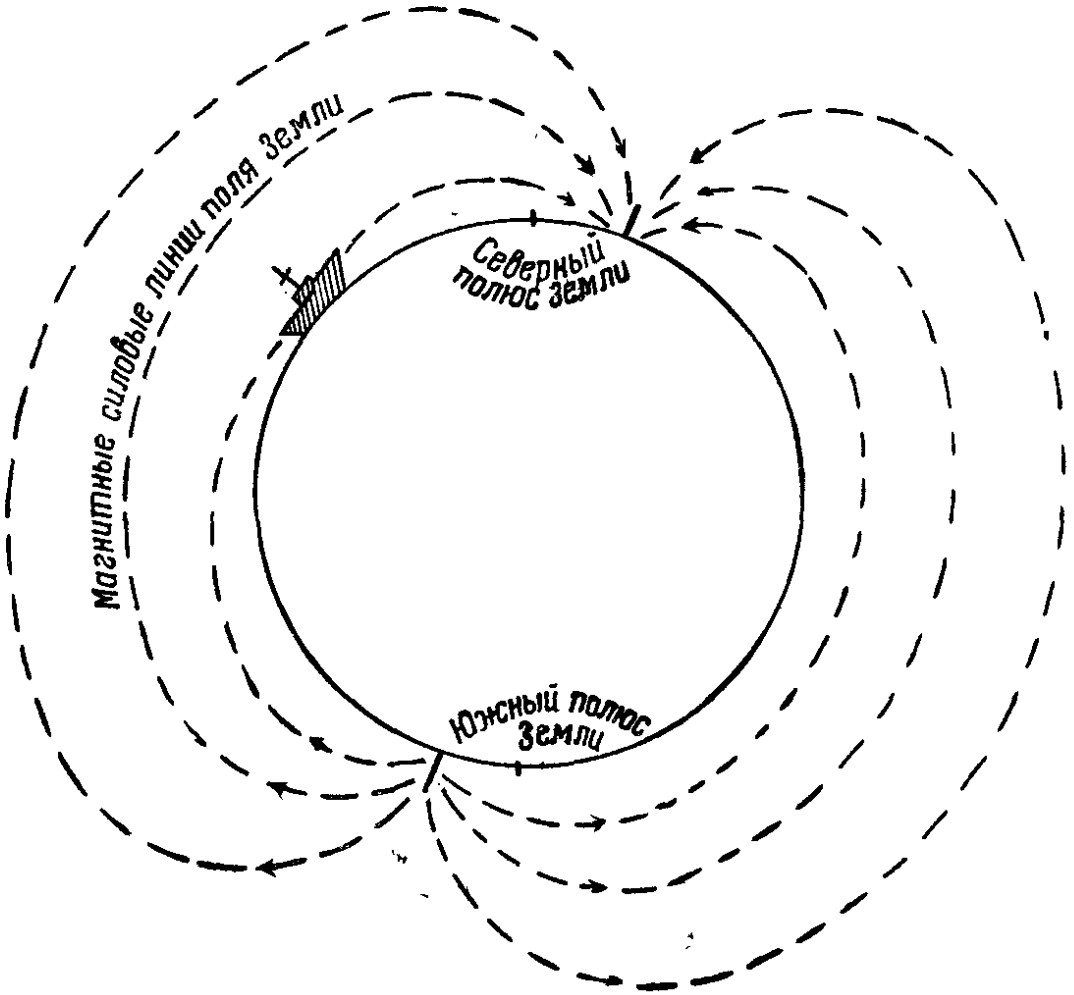


Рис. 20. Магнитное поле Земли

Когда построенный корабль начинает движение, он также подвергается воздействию магнитного поля Земли, меняющегося по величине с изменением широты места плавания и курса, которым идет корабль. Кроме того, на пути корабля иногда встречаются районы магнитных аномалий — места с повышенным магнитным полем. Поэтому магнитное поле корабля при плавании может существенно изменяться.

Рассмотрим, какими величинами характеризуется магнитное поле корабля.

Магнитное поле корабля принято характеризовать на-

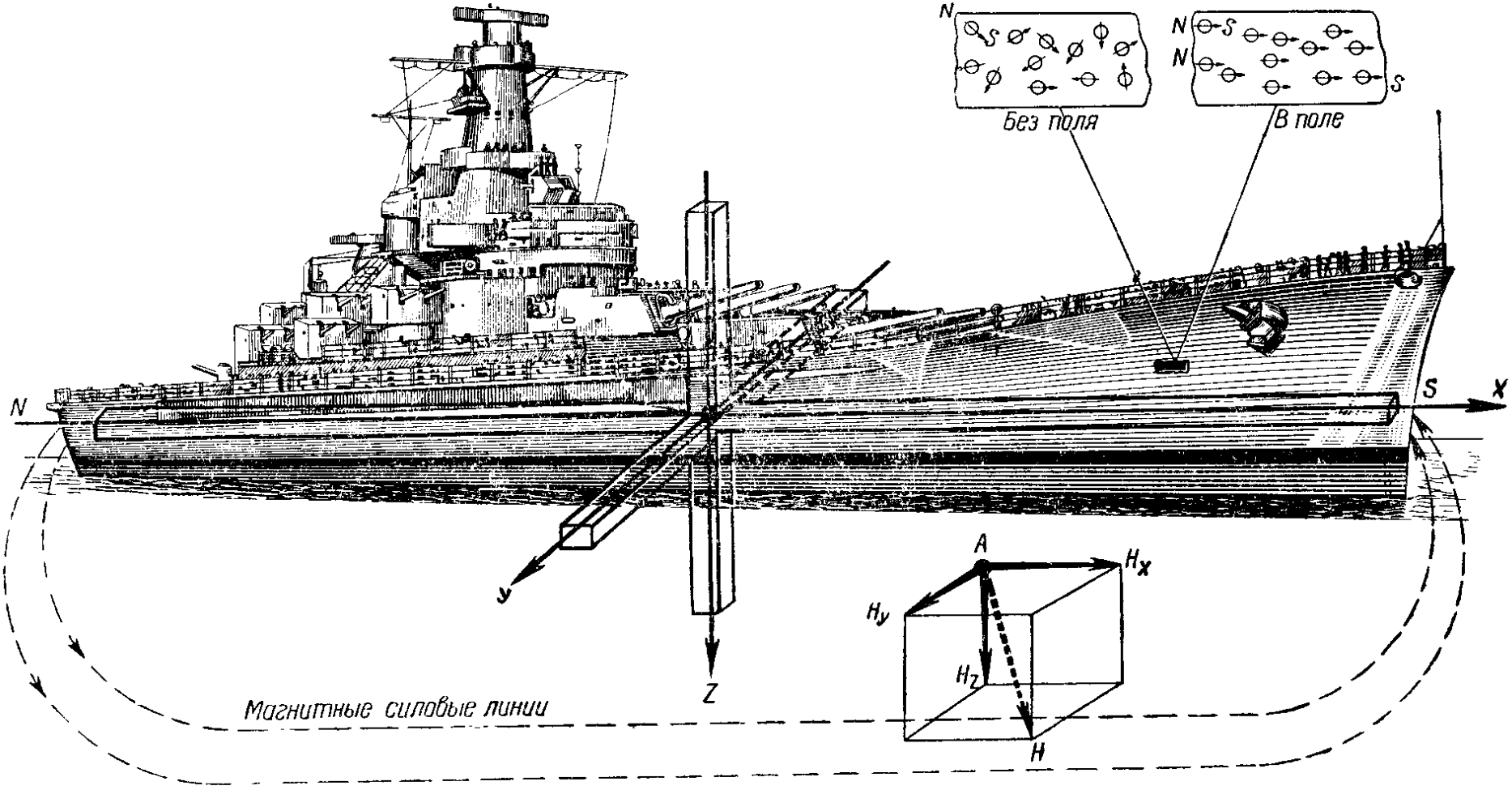


Рис. 21. Магнитное поле корабля по данным книги Cowie «Mines, Minelayers and Minelaying», Oxford, 1949

пряженностью, которую измеряют эрстедами *. Величина напряженности в различных точках магнитного поля корабля различна. Неконтактные взрыватели мин способны реагировать на отдельные составляющие магнитного поля. Представление об этих составляющих можно получить, если рассмотреть следующий пример.

Положение какой-либо точки в магнитном поле по отношению к корпусу корабля можно характеризовать расстоянием ее от трех взаимно-перпендикулярных линий (осей координат).

Проведем мысленно через корпус корабля (рис. 21) три взаимно-перпендикулярные плоскости: плоскость миделя **,

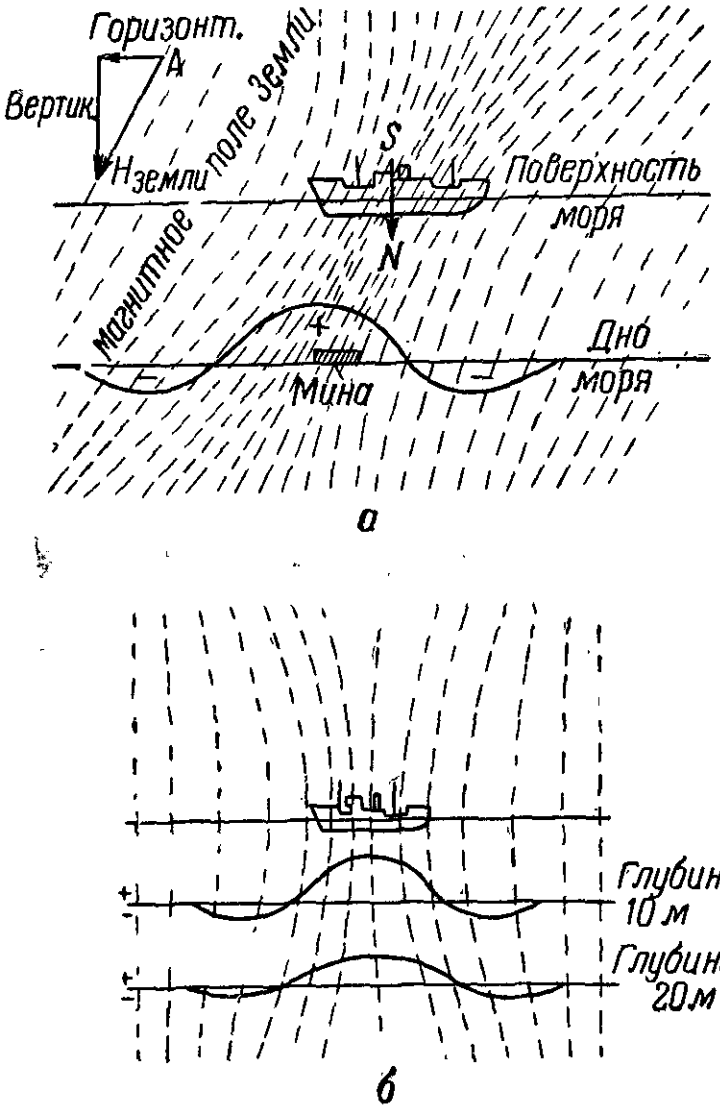


Рис. 22. Распределение величин вертикальной составляющей напряженности магнитного поля под кораблем:

а — величины поля у дна моря; *б* — зависимость величины поля у дна от глубины моря

* 1 эрстед — напряженность такого магнитного поля, которое действует на единицу магнитной массы с силой в 1 дину.

** Поперечно-вертикальная плоскость, делящая корабль на носовую и кормовую части.

диаметральную плоскость и горизонтальную плоскость, проходящую через ватерлинию. Эти плоскости пересекаются по трем взаимно-перпендикулярным линиям, которые и примем за оси координат. Положительное направление осей X, Y и Z указано стрелками.

Величину напряженности H в точке A можно разложить на составляющие по этим трем осям.

Составляющая напряженности магнитного поля H, направленная вдоль оси Z, называется вертикальной составляющей магнитного поля корабля.

Составляющая H_y, направленная вдоль оси Y, называется поперечной горизонтальной составляющей, а H_x, направленная вдоль оси X, — продольной горизонтальной составляющей магнитного поля корабля.

Если направление составляющей магнитного поля корабля совпадает с положительным направлением оси координат, то данная составляющая положительна.

В приведенном на рис. 21 примере составляющие H_x, H_y, H_z напряженности магнитного поля корабля в точке A положительны.

Магнитные взрыватели у большинства известных мин иностранных образцов реагируют на изменение величины вертикальной составляющей напряженности магнитного поля (рис. 22).

Магнитный неконтактный взрыватель мины

Электрокинематическая схема простейшего образца магнитного неконтактного взрывателя М-II немецкой мины показана на рис. 23. Этот взрыватель реагирует на вертикальную составляющую магнитного поля корабля.

Реагирующим элементом взрывателя является магнитная стрелка, на оси вращения которой закреплен контакт *КП*. При отклонении стрелки северным концом N вниз контакт *КП* приближается к неподвижному контакту *КН*. При замыкании этих контактов создается электрическая цепь, по которой ток от электробатареи попадает на приборы взрывателя и заставляет их действовать.

Кроме магнитной стрелки, основными элементами взрывателя являются батарея химических источников тока, предохранительные приборы и запальное устройство *.

* Описание элементов взрывателя делается только при рассмотрении магнитиого неконтактного взрывателя, поэтому в дальнейшем будут приводиться упрощенные блок-схемы взрывателей, работающих на других принципах, имея в виду, что их элементы аналогичны.

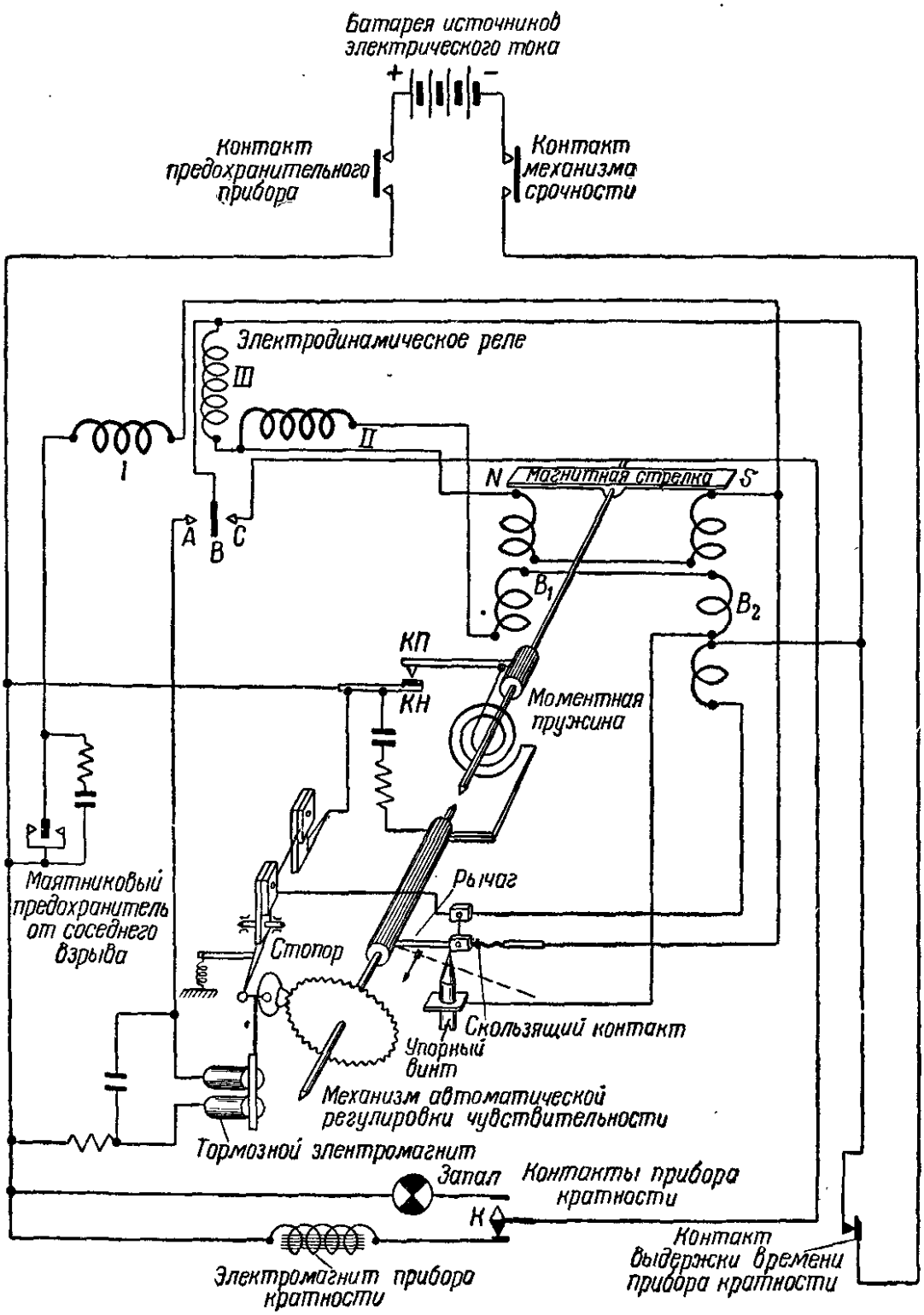


Рис. 23. Электрокинематическая схема неконтактного магнитного взрывателя М-II немецкой мины

Батарея химических источников тока состоит из последовательно соединенных гальванических элементов. Количество этих элементов берется в зависимости от того, какое напряжение необходимо для надежной работы схемы взрывателя в течение заданного ему срока боевой службы.

Предохранительные приборы устанавливаются во взрывателе для безопасности обращения с миной на корабле.

Большинство предохранительных приборов создано на гидростатическом принципе. После постановки мины на заданное углубление под действием давления воды на гидростатический диск прибора сжимается пружина, удерживающая шток гидростата, и шток начинает двигаться. При движении штока замыкаются закрепленные на нем контакты, подключающие взрыватель мины к электробатарее.

Механизм срочности предназначен для переключения взрывателя мины из пассивного состояния в боевое. Это выполняется подключением батареи источников тока к схеме взрывателя только после того, как пройдет заранее установленный срок.

Обычно в качестве механизма срочности используются специальные часы, которые могут работать в течение длительного времени. Эти часы начинают работать только после погружения мины в воду. Срок действия таких часов может устанавливаться от нескольких минут до нескольких месяцев. С часовым механизмом связаны электрические контакты, которые замыкаются после отработки установленного времени и подключают электробатарею к схеме взрывателя мины, приводя ее в боевое состояние.

В качестве механизмов срочности могут применяться также и электрохимические устройства, которые по сравнению с часовыми механизмами более надежны в работе и действие их длительнее. Однако точность срабатывания выше у часовых механизмов.

Прибор кратности применяется в основном в донных образцах иностранных неконтактных мин. Он ставится с целью затруднить уничтожение мины. Этот прибор подключает запал мины к схеме взрывателя только после того, как взрыватель зарегистрирует, что над миной прошло не менее наперед заданного числа кораблей или неконтактных тралов (искусственно созданных источников физического поля). В течение этих «холостых» прохождений мина не должна взрываться. Прибор кратности представляет собой специальный счетчик, на котором может быть установлено определенное число, например 24, холостых срабатываний.

В этом случае мина взрывается только во время 25-го срабатывания ее взрывателя.

Установка прибора кратности, несомненно, отдаляет момент подрыва корабля на мине. Но зато уничтожение мин, имеющих приборы кратности с установкой различного количества «холостых» срабатываний, требует значительного времени и сил. А главное, установка в минах приборов кратности вносит элемент неизвестности для противника, так как у него нет уверенности в том, что минная опасность в протраленном районе ликвидирована.

Нетрудно представить, какие усилия требуются от тральщиков, приступивших к уничтожению таких мин. Можно несколько месяцев безуспешно ходить над минами, а они будут спокойно лежать на дне моря с отключенными с помощью механизма срочности источниками тока. А затем потребуется еще пройти неизвестное число раз над каждой миной, чтобы исчерпать все «холостые» срабатывания, установленные на приборе кратности мины.

Если же попытаться вызвать взрыв мины путем взрывов соседних зарядов, сбрасываемых с корабля или самолета, то и на этот случай у нее имеется предохранитель, отключающий запал от взрывателя.

Для защиты от разоружения и сохранения секрета действия взрывателя в немецких минах применялись специальные приборы — ловушки.

Принципы действия приборов-ловушек различны. Например, они могут действовать от шума, создаваемого водолазом, который приближается к мине, от луча света, от прикосновения к мине или попытки поднять ее. Но чаще всего ловушки действуют при попытке вывернуть какой-либо винт или извлечь прибор из мины.

Следует указать, что в магнитном неконтактном взрывателе устанавливается механизм для автоматической регулировки его чувствительности. Это вызвано тем, что в различных местах, в которых могут быть поставлены мины, величина магнитного поля Земли различна. Поэтому взрыватель должен самостоятельно определить величину магнитного поля в месте постановки мины и отрегулировать свою чувствительность с учетом этой величины.

Рассмотрим, как действует магнитный неконтактный взрыватель мины при приближении корабля.

Когда корабль приблизится к мине, то величина его магнитного поля станет достаточной для разворота магнит-

ной стрелки NS до касания контакта *КП* с контактом *КН*. С замыканием этих контактов электрический ток от плюса батареи пойдет через замкнутый контакт предохранительного прибора (на схеме рис. 23 этот контакт показан до постановки мины в исходном положении — разомкнутом), контакты *КН* и *КП*, моментную пружину и ось рычага со скользящим контактом на упорный винт, а затем на обмотки B_2 и B_1. Отсюда ток через обмотки неподвижной катушки II и подвижной катушки III электродинамического реле проходит на замкнутые контакты выдержки времени прибора кратности и механизма срочности и попадает на минус электробатареи.

Проходя по блокировочным обмоткам B_2 и B_1, ток создает электромагнитное поле, которое воздействует на магнитную стрелку в том же направлении, что и поле корабля. Вследствие этого стрелка надежно прижимает контакт *КП* к контакту *КН*.

В обмотках катушек электродинамического реле ток создает электромагнитное поле, отклоняющее подвижную катушку относительно неподвижной катушки. С подвижной катушкой связан контакт *В*, который при ее отклонении замкнется с неподвижным контактом *С*. При замыкании этих контактов создается цепь тока от электробатареи через обмотку электромагнита прибора кратности. Прибор кратности срабатывает и передвигает штифт на своей шкале, отсчитывая тем самым одно «холостое» срабатывание неконтактного взрывателя мины. Одновременно с этим размыкается контакт выдержки времени прибора кратности, который отключает минус батареи от схемы взрывателя на 40—45 секунд.

В течение этого времени взрыватель не может повторно сработать. Делается это для того, чтобы за одно прохождение корабля (или трала) взрыватель сработал только один раз, а его прибор кратности правильно отсчитал, что над миной прошел один раз корабль (или трал).

После замыкания контакта выдержки времени прибора кратности взрыватель снова готов к приему магнитного поля следующего корабля. Когда же все установленные на приборе кратности «холостые» срабатывания будут исчерпаны, контакт *К* отключит обмотку электромагнита от цепи электробатареи и подключит к ней боевую цепь запала мины. С этого момента очередное срабатывание взрывателя вызовет взрыв мины.

Индукционный неконтактный взрыватель мины

Этот вид взрывателей также реагирует на магнитное поле корабля, но не на величину этого поля, а на скорость его изменения во время прохождения корабля над миной (рис. 24).

Реагирующим элементом в индукционных взрывателях является не стрелка-магнит, а индукционная катушка, представляющая собой металлический сердечник, на который намотано большое количество витков из тонкой, хорошо изолированной проволоки. Сердечник

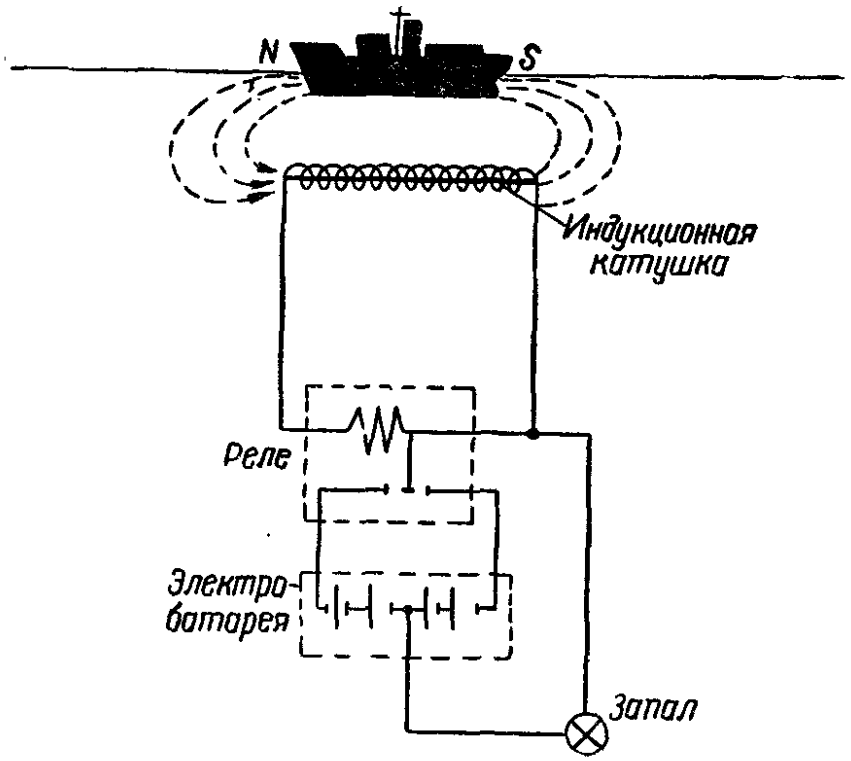


Рис. 24. Блок-схема индукционного неконтактного взрывателя иностранной мины

обычно делается из металла, обладающего большой магнитной проницаемостью.

При движении корабля над миной силовые линии его магнитного поля пересекают витки обмотки индукционной катушки и наводят в них электродвижущую силу. Если к концам этой обмотки подключить гальванометрическое реле высокой чувствительности, то через рамку реле потечет ток. Реле сработает и через вспомогательные приборы подключит электробатарею на запал, который произведет взрыв мины.

Электрические схемы индукционных взрывателей могут быть сложными. Для срабатывания им могут быть заданы

хитроумные программы изменения магнитного поля, которые характерны только для поля корабля и трудно воспроизводятся с помощью даже самых совершенных устройств, предназначенных для уничтожения мин.

Индукционные взрыватели, так же как и магнитные, снабжаются приборами срочности и кратности.

Акустическое поле корабля

Корабль является мощным источником шума. Шумы создаются при работе многочисленных механизмов, размещенных внутри корпуса корабля. Вибрации (колебания) фундамента корабельных двигателей передаются через корпус корабля воде. Корабельные гребные винты, вращающиеся в воде с большой скоростью, издают мощный шум. При движении корабля потоки воды, обтекающие его корпус, и волны также создают большие шумы. Шумы от корабля распространяются на значительные расстояния и создают вокруг него акустическое поле.

Водное пространство, в котором обнаруживаются действия сил акустического давления, называют гидроакустическим полем, но в нашем изложении будем называть его *акустическим*.

Величина акустического давления измеряется в физических единицах, называемых барами. Один бар характеризует величину воздействия акустического давления с силой в 1 дину * на площадку в 1 $см^2$.

Чтобы можно было ощутить эту величину, укажем, что давление на барабанную перепонку уха человека при обычном спокойном разговоре людей бывает около 1 бара.

Рассмотрим, как происходит образование в воде акустического давления при действии какого-либо источника шума, например при колебаниях обшивки в подводной части корпуса корабля.

Если взять отдельный участок этой обшивки, то ее можно сравнить со стальной мембраной, закрепленной по краям. Одна сторона мембраны обращена внутрь корпуса, а другая сторона соприкасается с водой (рис. 25).

Если эту мембрану заставить колебаться, например нанести удар по ее левой стороне, то, прогнувшись вправо, она создаст в прилегающем к ней слое воды так называемое избыточное давление — «сжатие». Когда же мембрана под действием сил упругости изогнется влево, то в прилегающем к ней водном слое создастся «разрежение».

---

* Дина — сила, сообщающая массе в 1 *г* ускорение 1 $см/сек^2$.

Колебания, вызванные в каком-либо одном месте водной среды, не ограничиваются этим местом, а расходятся во все стороны. Распространение «сжатий» и «разрежений» является продольным волнообразным движением, во время которого частицы воды колеблются около своего положения равновесия.

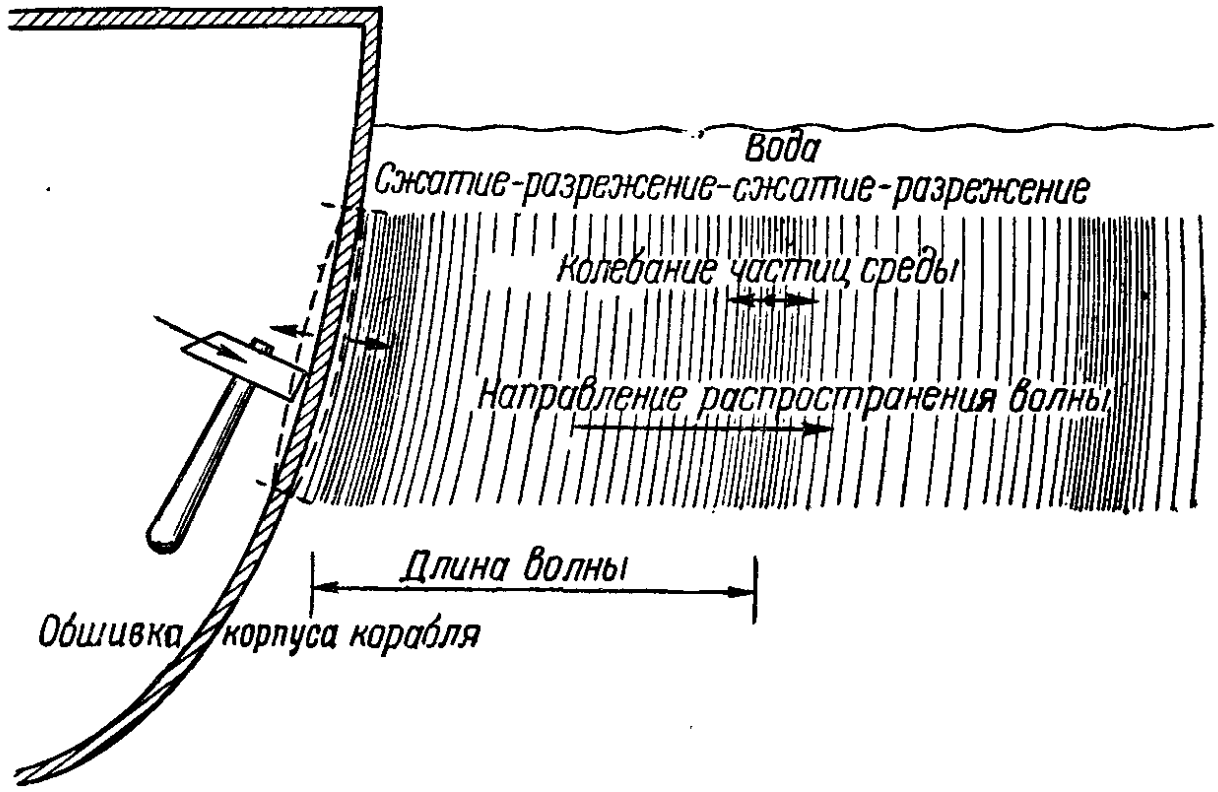


Рис. 25. Образование акустических волн при колебаниях участка корпуса корабля

Каждая частица воды, обладая инерцией, передает колебания соседней частице с некоторым запаздыванием, поэтому акустическое давление распространяется в окружающей среде в виде продольной волны, движущейся с определенной скоростью.

Средняя скорость распространения акустических волн в воде около 1500 *м/сек*. В воздухе эти волны распространяются значительно медленнее: средняя скорость их движения около 330 *м/сек*.

Число полных колебаний, совершаемых за 1 секунду, называется частотой колебаний.

За единицу частоты принята физическая величина 1 герц — это такая частота, когда за одну секунду происходит одно полное колебание.

Если, например, за секунду происходит 1000 полных колебаний, то говорят, что частота равна 1000 *гц*, или 1 *кгц*.

Чтобы представить диапазон существующих в природе частот акустических колебаний, укажем, что человеческое ухо способно воспринимать и передавать мозгу как слуховые ощущения звука только колебания с частотой от 16 до 20 000 *гц* — это диапазон звуковых частот.

Колебания с частотой ниже 16 *гц* (инфразвук) ухо человека не слышит — это диапазон низких частот.

Частоты выше 20 тыс. *гц* (ультразвук) тоже нельзя услышать человеческим ухом — это диапазон высоких частот.

Если источник излучает акустические колебания на одной частоте, то эти колебания прослушиваются как определенный тон. Повышение частоты колебаний воспринимается как повышение тона звука.

Если источник или несколько источников создают колебания акустического давления на всевозможных частотах, то суммарное колебание воспринимается в виде шума. Корабль — источник шума в широком диапазоне частот.

Особенно велика интенсивность шума в диапазоне звуковых частот от 100 до 5 тыс. *гц*. Шумы кораблей разных типов имеют свои особенности. У быстроходных кораблей более интенсивно выражены высокие частоты, у тихоходных (например, транспортов) — низкие частоты.

Шумы отдельных механизмов также различны. Например, шум электродвигателей имеет резко выраженные высокие частоты, а у трюмной помпы и дизеля интенсивные шумы возникают в диапазоне низких частот.

Источником низкой частоты является в основном вибрация больших площадей корпуса корабля. Колебания низкой частоты способны распространяться в воде на очень большие расстояния. Это качество низкочастотных колебаний использовано при создании иностранных неконтактных мин.

Колебания звуковой частоты создаются в большей части различными механизмами и двигателями корабля и составляют наиболее насыщенную часть в спектре шумов всех классов кораблей. Звуковая частота распространяется на значительные расстояния от корабля, поэтому она очень широко используется в неконтактных взрывателях.

Существует мнение о тишине подводных глубин. Это не верно. Подводная среда отличается особенной «звучностью», и акустические волны способны на большом расстоянии предупреждать мину о приближении к ней корабля.

На рис. 26 показана примерная характеристика изменений величины акустического давления в зависимости от расстояния корабля до приемника шума.

Как видно из рисунка, наибольшее давление наблюдается в момент прохода корабля над приемником.

Величина акустического давления по сравнению с величиной постоянного гидростатического давления на глубине незначительна. Так, например, если на глубине 15 *м* гидростатическое давление около 1,5 млн. бар, то на этой же глубине величина акустического давления, создаваемого

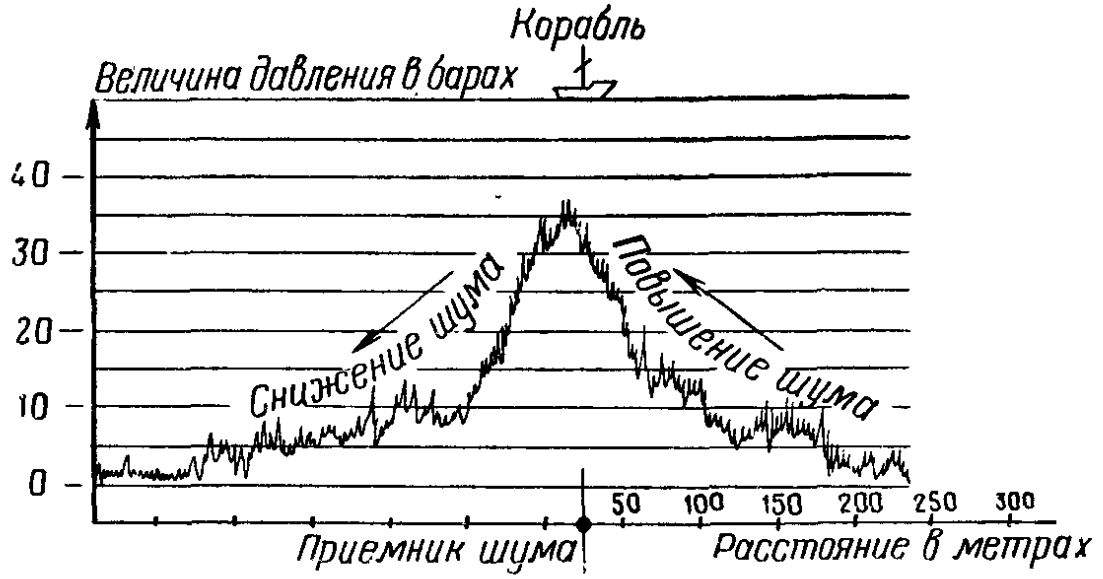


Рис. 26. Характеристика изменения величины акустического давления шума корабля с приближением к приемнику (по данным немецкого журнала Deutsche Akademie der Luftfahrtforschung, Juni 1942)

кораблем, может достигать всего лишь нескольких сотен бар. Отличить такое небольшое акустическое давление на фоне больших величин гидростатического можно потому, что приемники шумов реагируют только на давление, изменяющееся по величине, и не реагируют на постоянное гидростатическое давление, несмотря на его значительную величину.

При переходе из одной среды в другую бо́льшая часть колебательной энергии отражается от поверхности раздела и только некоторая часть энергии проникает во вторую среду. Так, например, при переходе колебаний звуковой частоты из воздуха в воду проникает лишь около одной тысячной доли звуковой энергии, поэтому различные звуки, возникающие в воздухе, очень слабо влияют на приемники, находящиеся под водой. Отражения же акустических колебаний от дна и поверхности моря очень интенсивны.

Основным источником высоких частот (ультразвука) является гребной винт. Особенно интенсивно винт излучает

высокие частоты, когда он начинает кавитировать* при больших скоростях вращения в воде. При этом образуются многочисленные «пузырьки» пониженного давления, которые, срываясь с лопастей винта, уносятся потоком воды в области повышенного гидростатического давления и мгновенно сокращаются, т. е. «захлопываются», и исчезают. Процесс такого исчезновения «пузырьков» сопровождается своего рода гидравлическим ударом. Наложение большого числа таких ударов приводит к появлению характерного шипящего звука — высокочастотного шума, который при больших скоростях вращения винта достигает значительной интенсивности.

При распространении высокочастотных акустических колебаний на их пути встречается гораздо больше преград, чем на пути низкочастотных и звуковых колебаний. Преградами являются даже мелкие организмы, пузырьки воздуха и неорганические частицы, которыми так богата морская вода.

Преодолевая на своем пути эти преграды, высокочастотные колебания частично отражаются от них, а частично поглощаются, и только незначительное количество энергии

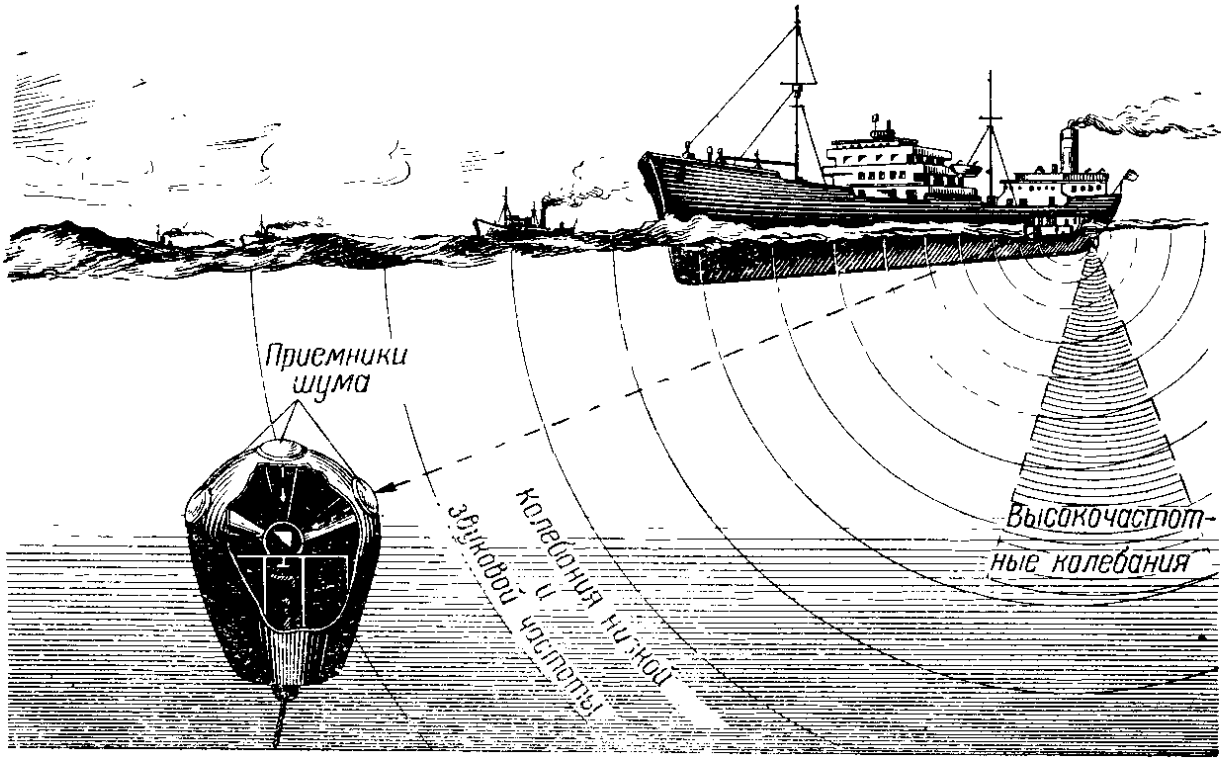


Рис. 27. Акустическое поле корабля и схема воздействия его на неконтактную акустическую мину

---

* Кавитация винта — явление, связанное с образованием в водной среде полостей пониженного давления в районе лопастей быстро вращающегося винта корабля.

пробивает себе дорогу. В связи с этим границы водного пространства, в котором распространяются высокочастотные колебания, можно представить в виде контура, ограниченного внутренней частью конуса, ось которого проходит через винты корабля (рис. 27). Благодаря такой характеристике направленности высокочастотного шума, излучаемого винтом корабля, неконтактные мины в достаточной мере подготовлены к тому, чтобы отличать по этому признаку шум корабля от всевозможных помех и взрываться под его гребными винтами.

Акустический неконтактный взрыватель мины

Для работы акустического взрывателя (рис. 28) прежде всего необходимо превратить колебательные движения мембраны приемника в электрические сигналы. Это можно сделать при помощи специального электромеханического устройства — гидрофона.

Пока мембрана гидрофона находится в спокойном состоянии, через угольный порошок капсюля гидрофона и

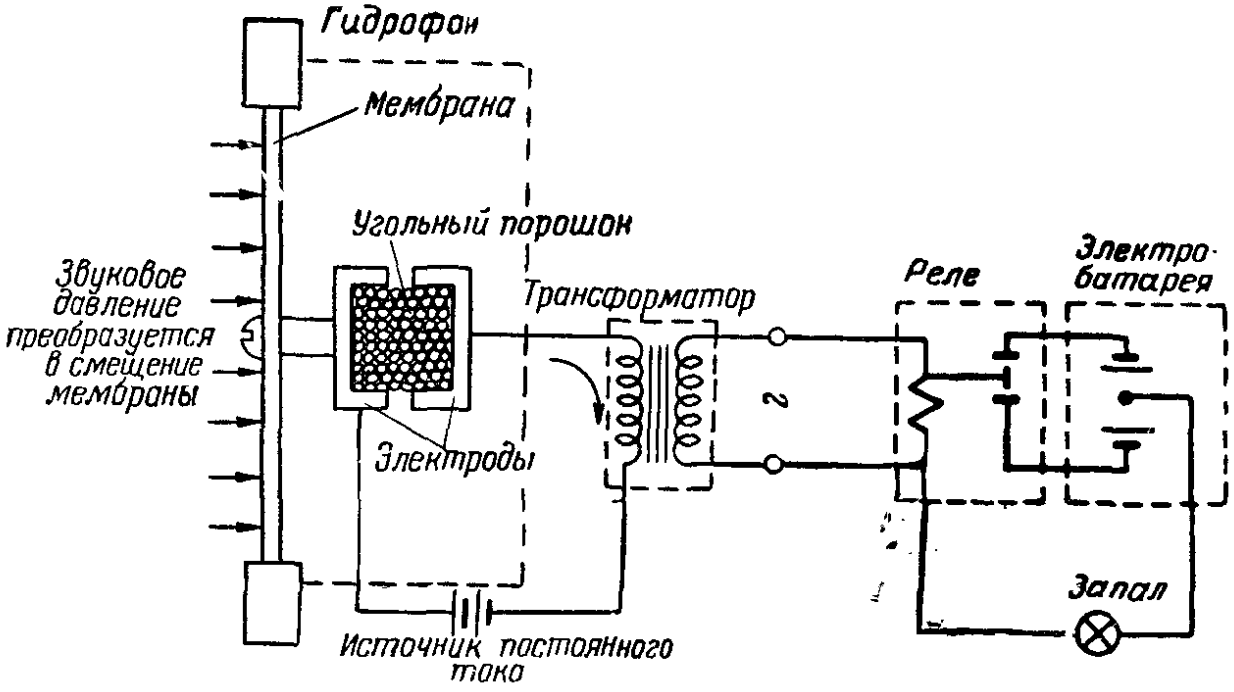


Рис. 28. Блок-схема акустического неконтактного взрывателя иностранной мины

первичную обмотку трансформатора проходит постоянный ток, который не вызывает появления напряжения на вторичной обмотке трансформатора.

При воздействии на мембрану акустического давления она начинает колебаться. При колебаниях мембраны соеди-

ненный с нею электрод капсюля то сжимает угольный порошок, то отходит от него. При сжатии порошка угольные зерна плотно прижимаются друг к другу и число точек соприкосновения между ними увеличивается, уменьшая электрическое сопротивление порошка. При движении электрода в обратном направлении угольные зерна расходятся и электрическое сопротивление увеличивается, поэтому в течение каждого периода колебаний сила тока в электрической цепи то увеличивается, то уменьшается.

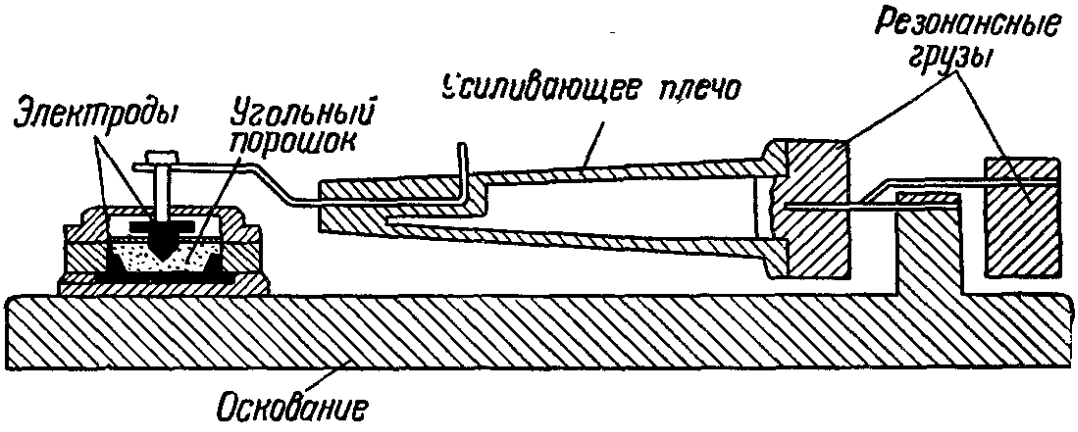


Рис. 29. Акустический приемник вибрационного типа немецкой мины С

В этом случае через первичную обмотку трансформатора проходит переменный по величине ток и на вторичной обмотке трансформатора возникает напряжение, которое и используется затем в схеме взрывателя мины как сигнал, оповещающий ее о приближении источника шума. В этом случае через рамку реле потечет ток, реле сработает и через вспомогательные приборы подключит электробатарею на запал, который произведет взрыв мины.

Угольные гидрофоны обычно применяют для прослушивания шумов кораблей в диапазоне звуковых частот. Для приема частот ниже и выше звуковой используются акустические приемники более сложных конструкций.

Показанный на рис. 29 приемник вибрационного типа крепится на внутренней стенке корпуса донной мины и воспринимает его колебания при воздействии шума корабля.

В иностранной литературе имеются сведения о том, что мины в диапазоне высокочастотных колебаний не ограничиваются только «слушанием», они в свою очередь могут «шуметь», создавая высокочастотные колебания, чтобы вызвать эхо от корпусов кораблей и убедиться, что корабль нахо-

дится именно над миной. Но они рискуют при этом быть издалека обнаруженными гидроакустическими шумопеленгаторными станциями кораблей.

Если кораблю удается услышать шум работающего механизма мины, то он постарается принять все меры, чтобы уничтожить ее или избежать с нею встречи.

Таким образом, может завязаться дуэль между кораблями и подводными автоматическими устройствами мин, которые то «шумят», чтобы вызвать всюду эхо, то «молчат в тишине» и слушают свое эхо.

Неконтактные мины, принцип действия которых основан на разнообразных свойствах акустического поля, имеют некоторые преимущества перед магнитными: акустическое поле распространяется на гораздо большее расстояние, чем магнитное, поэтому позволяет создавать взрыватели с большой зоной действия. Кроме того, корабль сравнительно легко размагнитить, но очень трудно обесшумить. Именно поэтому большинство неконтактных взрывателей, применявшихся во второй мировой войне, создано на акустическом принципе действия или содержит акустический приемник в одном из каналов комбинированного неконтактного взрывателя. В этом случае для взрыва мины требуется одновременно воздействие нескольких полей корабля или воздействие их в определенной последовательности.

Гидродинамическое поле корабля

При движении в водной среде корабль вытесняет некоторый объем воды. Одновременно с этим за кормой корабля появляется свободное пространство. Освободившееся пространство, подобно «каналу», прорезанному на поверхности воды корпусом корабля, немедленно заполняется окружающей водой.

Таким образом, при движении корабля в водной среде возникают как бы два новых течения: течение «вытеснения» в носовой части корабля и течение «заполнения» в кормовой части.

Поток водных масс от источника вытеснения к району заполнения вызывает перераспределение скоростей частиц в водной среде, окружающей корабль. В результате этого гидродинамическое давление повышается в районе носовой части корабля, снижается под средней частью корпуса корабля и вновь повышается в кормовой части корабля (рис. 30, *б*).

Изменение давления в воде при движении корабля

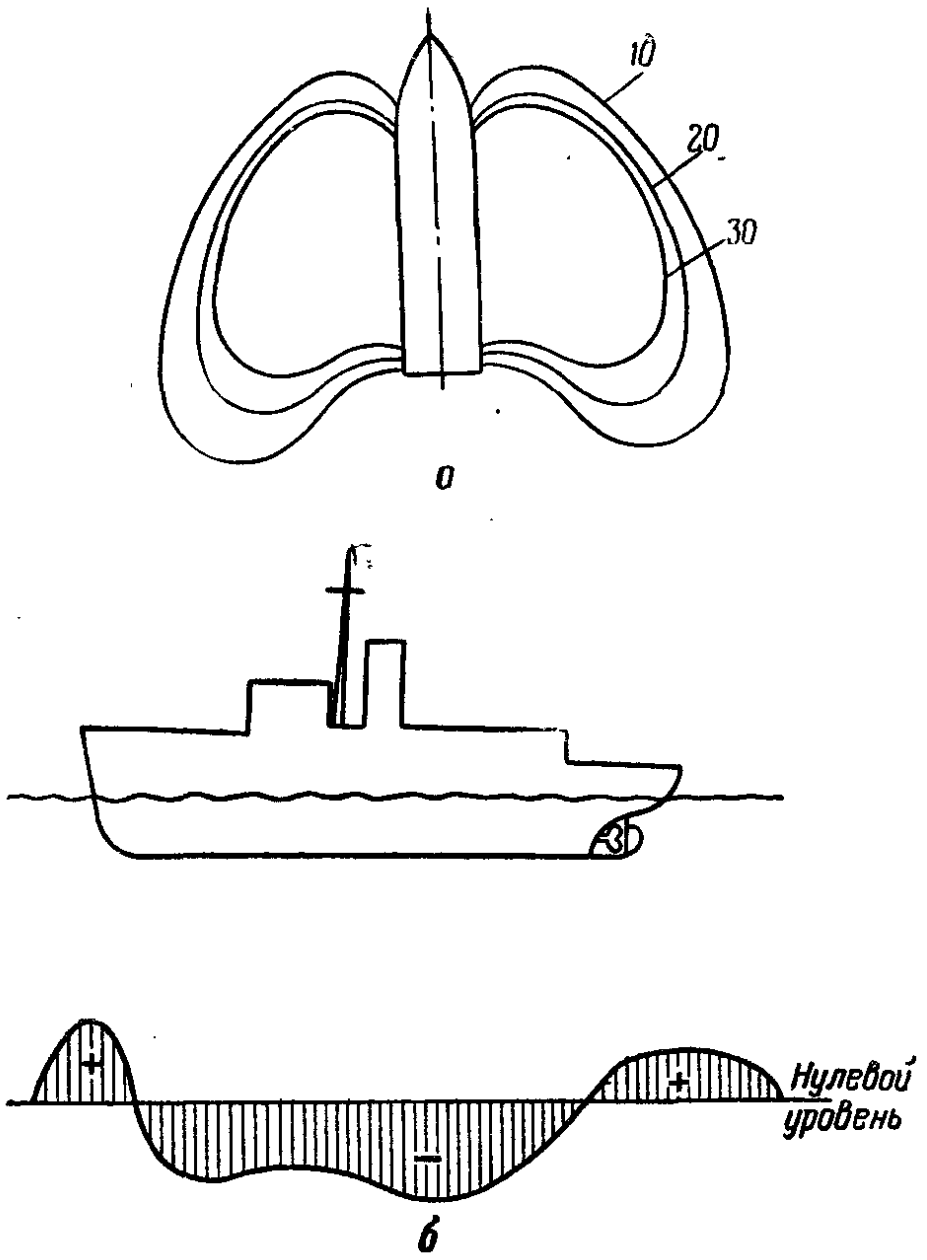


Рис. 30. Изменения величины гидродинамического поля корабля (по данным журнала «La Revue Maritime», 1956):

а — распространение пониженного гидродинамического давления поля в горизонтальной плоскости вокруг корабля в *мм. вод. ст.*; *б* — характеристика изменения гидродинамического давления в вертикальной плоскости под кораблем

можно легко измерить с помощью приборов вроде обычного манометра.

На рис. 30, *а* изображены линии равных давлений гидродинамического поля корабля водоизмещением около 1200 *т*. Эти замеры произведены на глубине 8—12 *м* во время прохождения корабля со скоростью 9 узлов.

Гидродинамическое поле распространяется в стороны от корабля на значительные расстояния. Так, например, по

данным французского журнала «La Revue Maritime» за 1956 год, крейсер водоизмещением около 10 тыс. *т*, идущий со скоростью 25 узлов, в районе с глубинами моря 12—15 *м* может создать понижение давления на 5 *мм вод. ст.* даже на расстоянии до 500 *м* справа и слева от себя.

Величины гидродинамических полей у различных кораблей зависят от скоростей их хода и водоизмещения. С увеличением скорости и поперечного сечения погруженной части корпуса корабля изменения гидродинамического давления выражены более ярко. Кроме того, с уменьшением глубины района, в котором движется корабль, создаваемое им придонное гидродинамическое давление увеличивается.

Гидродинамические взрыватели

Приемник гидродинамического давления неконтактного взрывателя у иностранных мин типа «Ойстер» представляет собой две камеры *А* и *Б* (рис. 31), соединенные отверстием небольшого сечения. Камера *А* выполняется из эластичного материала, например из резины. Камера *Б* — постоянного объема, делается из металла и имеет посредине тонкую упругую перегородку — мембрану *М*. Мембрана разделяет объем камеры *Б* на две полости, которые соединены между собой каналом *г* очень малого диаметра. Канал служит для медленного выравнивания давлений в полостях по обе стороны мембраны.

На мембране укреплен подвижной контакт *КП*, а на специальном упоре расположен неподвижный контакт *КН*. Зазор между контактами очень мал — порядка десятых долей миллиметра.

Эластичная камера соприкасается непосредственно с водой, поэтому при погружении мины эта камера уменьшает свой объем под давлением воды.

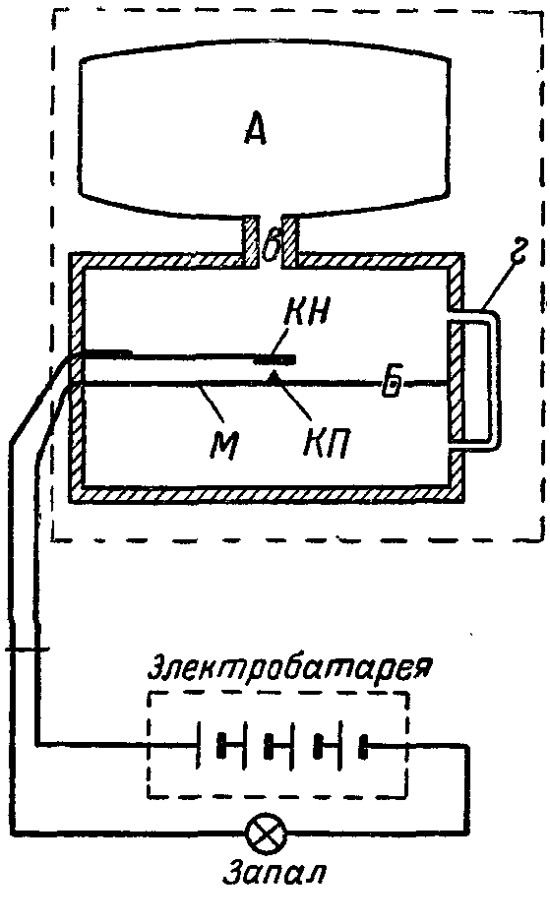


Рис. 31. Блок-схема гидродинамического неконтактного взрывателя немецкой мины типа «Ойстер»

Вследствие уменьшения объема эластичной камеры *А* давление в верхней полости металлической камеры *Б* увеличится. Под действием этого давления мембрана *М* прогнется вниз и зазор между контактами *КН* и *КП* увеличится.

После того как мина погрузится и ляжет на дно, давление по обе стороны мембраны начнет медленно выравниваться через канал *г*.

Когда наступит равновесие системы, мембрана под действием сил упругости вернется в среднее (исходное) положение. При этом, конечно, во всех камерах будет наблюдаться повышенное давление, величина которого зависит от глубины места постановки мины.

При прохождении над миной корабля происходит быстрое уменьшение внешнего давления на эластичную камеру. При этом давление в полостях камеры *Б*, разделенных мембраной, не успеет выравняться через канал *г*, имеющий малый диаметр, и мембрана, прогнувшись вверх, замкнет контакты *КН* и *КП*. Контакты включены в электрическую цепь и подают сигнал для дальнейшего действия взрывателя мины. Если проводники, идущие от контактов, включены в цепь электрозапала, то при замыкании этой цепи ток от электробатареи пройдет через запал, который произведет взрыв мины.

Мы рассмотрели простейший вариант устройства приемника давлений. Более сложные приемники могут реагировать на определенную программу смены повышенного и пониженного давлений, наблюдающихся при прохождении корабля.

Приливо-отливные течения и волны могут создавать значительные изменения гидродинамических давлений на различных глубинах. Например, при определенных условиях длина морских волн и их амплитуда достигают таких значений, при которых придонные гидродинамические давления становятся вполне соизмеримыми по величине и продолжительности с давлениями, возникающими при прохождении корабля. Поэтому для надежной защиты мин от ложного срабатывания гидродинамические приемники обычно применяются в схемах комбинированных неконтактных взрывателей (в сочетании с акустическими, индукционными и другими приемниками).

Новые принципы действия неконтактных взрывателей мин

Неконтактные взрыватели могут срабатывать не только от магнитного, акустического и гидродинамического полей корабля, но и от других полей и физических явлений, возникающих в водной среде при прохождении надводного корабля или подводной лодки.

В иностранной военно-морской литературе высказываются мнения о возможности создания новых взрывателей, основу которых будут составлять высокочувствительные приемники, способные реагировать на изменения температуры, состава воды во время прохождения корабля над миной, на светооптические изменения, на изменения интенсивности космических лучей и т. п.

Так, например, французский журнал «La Revue Maritime» за 1956 год приводит таблицу, в которой показаны возможные виды воздействия корабля на взрыватели мин.

Температурные изменения при прохождении корабля над миной вызваны тем, что он излучает в водную среду тепловую энергию. Но эти изменения можно заметить только на расстоянии нескольких метров от корабля, так как вода плохой проводник тепла.

Состав воды после прохождения корабля может изменяться за счет выхода в воду отработанных механизмами корабля масел, газов и т. п. Четкий след, очевидно, будут оставлять за собой корабли, имеющие в качестве энергетических установок реактивные двигатели, а также двигатели, работающие на маловодной перекиси водорода.

Светооптические изменения при прохождении корабля обусловлены тем, что в светлое время суток он создает в воде под своим днищем участок пониженной освещенности — тень. По этой тени светооптический приемник неконтактного взрывателя мины может установить, что над ним находится корабль.

Распространение лучистой энергии световых волн в воде зависит прежде всего от ее прозрачности, поэтому глубина проникновения света в разных водах различна.

Оптические свойства природных вод меняются в очень широких пределах. Воды океана очень прозрачны, прибрежные и речные воды мутны.

Космические лучи — это невидимые нам пришельцы из мирового пространства. Они представляют собой поток заряженных частиц. Обладая колоссальной энергией, космические лучи вторгаются в земную атмосферу, достигают по-

верхности Земли и проникают в глубину вод. По данным журнала «La Revue Maritime», в морской воде, например, они уже сейчас вполне надежно обнаруживаются с помощью специальной аппаратуры на глубине около 60 *м*. Неконтактный взрыватель «космических мин» использует явление, связанное с тем, что корабль, проходя над миной, создает под своим днищем участок пониженной интенсивности в потоке космических лучей — «космическую тень». Реагируя на эту тень, неконтактный взрыватель мины может установить, что над ним находится корабль, и производит взрыв заряда мины. Такие мины могут действовать независимо от времени суток как днем, так и ночью, потому что космические лучи непрерывно падают из мирового пространства.

В таблице отсутствуют сведения о возможности использования радиоволн для действия неконтактных взрывателей. Это объясняется, очевидно, тем, что радиоволны плохо проникают в глубины моря и прохождение их в воде тем хуже, чем выше частоты радиоволны. Однако известно, что были попытки использовать радио для подводной связи. В этих случаях применялись мощные радиостанции, работающие на очень низких частотах.

При современном уровне научно-технической мысли стало возможным использовать для минных неконтактных взрывателей почти все известные физические поля.

За последнее время в США и Англии созданы новые приборы для замеров магнитного, акустического, гидродинамического, космического и других полей; построены обесшумленные катера-стенды для возможности замера дальних акустических полей при различных гидрологических условиях, созданы специальные звукоизолированные бассейны, оснащенные высокочувствительной аппаратурой для замеров инфразвуков и ультразвуков.

Физические поля кораблей содержат еще много не изученных свойств, которые могут быть познаны и применены в минном деле. Поэтому вопрос изучения физических полей корабля очень важен и имеет большое значение при создании новых мин, а также при разработке средств борьбы с ними.

БОРЬБА С МИНАМИ

Мины — опасное подводное оружие, и борьба с ним должна вестись всеми возможными средствами.

Современная противоминная оборона включает мероприятия, направленные на борьбу с носителями минного

оружия противника, на обеспечение непрерывного наблюдения за районами возможных минных постановок, на поиск мин и разведку минных заграждений, которые поставлены противником скрытно. Кроме того, противоминная оборона предусматривает уничтожение мин и создание индивидуальной защиты кораблей.

Активная борьба с минно-заградительными силами противника заключается в уничтожении носителей мин в его базах, на путях к районам минирования, а также во время постановки мин.

Противоминное наблюдение обеспечивает своевременное обнаружение носителей минного оружия и дает возможность противодействовать им, а также определять время и место постановки мин. С этой целью наиболее важные пути морских сообщений оборудуются специальными радиолокационными станциями для обнаружения воздушных носителей и мест падения мин в воду, а под водой устанавливаются акустические средства для обнаружения подводных носителей мин.

Поиск мин

Поиск мин производится с целью определить районы, где противником скрытно поставлены минные заграждения или отдельные мины, обеспечить уклонение кораблей от встречи с ними и облегчить уничтожение мин.

Во время второй мировой войны для обнаружения мин водолазами использовались различные средства поиска: щупы, металлоискатели и т. п.

После войны в США и Англии были предприняты попытки обнаруживать мины с помощью металлоискателей, буксируемых кораблями. Искатели создавали собственное электромагнитное поле, которое в присутствии мины, имеющей стальной корпус, искажалось. Искажение поля регистрировалось приборами, установленными на корабле. Однако обнаружить мины таким способом не всегда было можно.

За последнее время в зарубежной литературе все больше рекламируются успехи, достигнутые в развитии средств поиска мин. Предложено широко использовать водолазов, снабженных специальными приборами. Видимо, использование водолаза для поиска мин, лежащих на грунте, оказалось более простым и надежным способом. Кроме того, водолаз может оценить обстановку и, если требуется, уничтожить мины, при этом достигается наиболее полная уверен-

ность в отсутствии минной опасности в обследованном районе.

При уничтожении же мин с помощью различных специальных устройств-уничтожителей неизвестно, есть ли мина на грунте или нет. После того как тральщик пройдет несколько раз над миной (например, до 25), чтобы выбрать все «холостые» срабатывания, установленные на приборе кратности, нет уверенности, что все мины вытралены.

Успешность применения различных средств обнаружения мин зависит от условий, в которых приходится искать

Рис. 32. Поиск мин с воздуха вертолетом

мины, а также от способности самих мин скрываться от обнаружения или активно противодействовать ему.

В том же французском журнале «La Revue Maritime» указывается, что при помощи гидролокационных средств, например, удается обнаруживать только те мины, корпуса которых плавают под водой на небольшой глубине. Мину, лежащую на грунте, обнаружить гидролокатором очень трудно и особенно в тех случаях, когда она покрыта илом или водорослями.

В иностранных флотах для поиска мин все шире стали применять подводные телевизионные устройства с надводных кораблей на малом ходу, с вертолетов и дирижаблей. Способ поиска мин с воздуха сравнительно безопасен для наблюдателей (рис. 32). Журнал «La Revue Maritime» приводит сведения о различных типах искателей, работающих на индукционном, акустическом и других принципах.

Однако для обеспечения безопасности на фарватере, по которому должны проходить корабли, до настоящего вре-

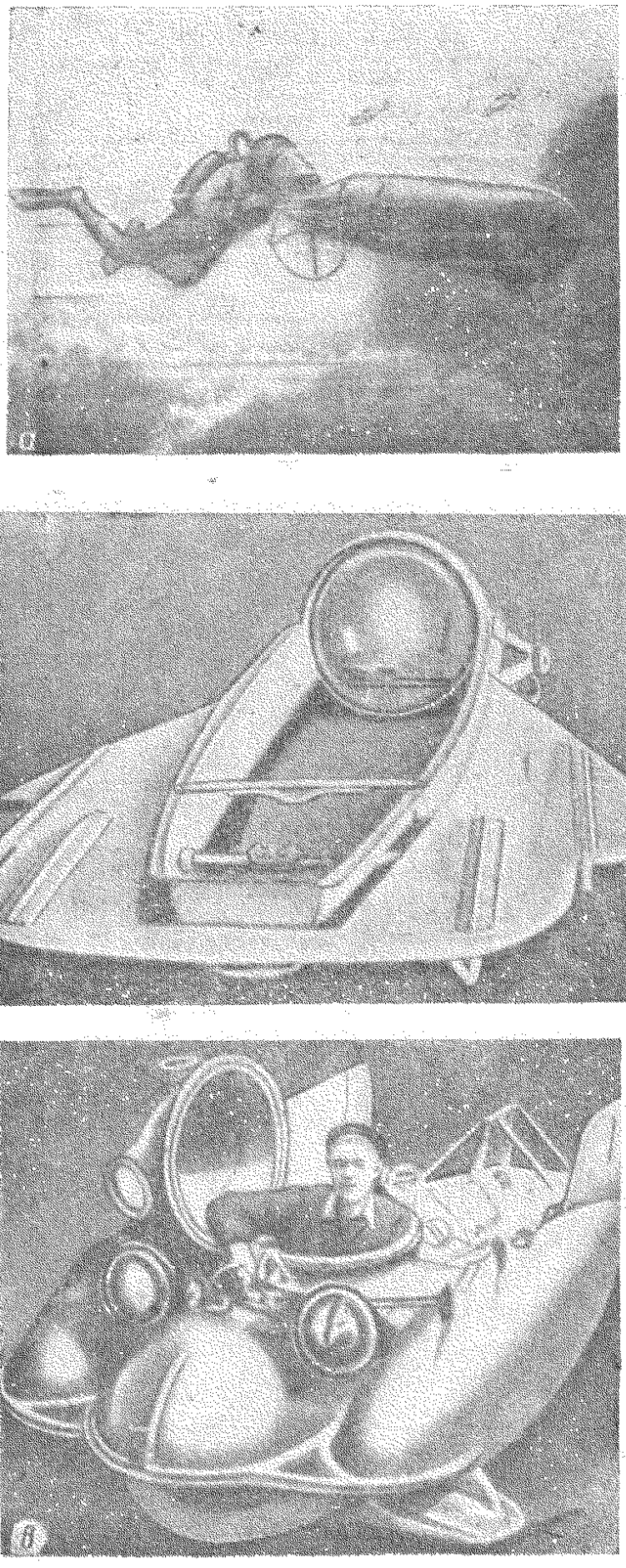


Рис. 33. Аппаратура для передвижения водолазов и для подводных исследований при поиске мин:
а — аппарат для передвижения водолазов; *б* — подводные сани, буксируемые за кораблем; *в* — аппарат для подводных исследований

мени предпочитают использовать водолазное обследование. Поэтому в иностранной литературе много места отводится развитию средств для быстрого передвижения водолаза под водой и снабжения его приборами для обнаружения мин на больших расстояниях.

В качестве средств для быстрого передвижения водолаза применяют индивидуальный аппарат-двигатель (рис. 33), скорость и направление движения которого регулирует водолаз. Имеется также несколько конструкций подводных крыльев или саней для водолазов, которые предполагается буксировать под водой за кораблем или вертолетом. Результаты наблюдения водолаз будет передавать по телефонной связи на буксирующий его корабль. Журнал «La Revue Maritime» сообщает также, что в иностранных флотах создано несколько образцов карликовых подводных лодок и аппаратов для подводных исследований, снабженных оборудованием для оптического, акустического и магнитного обнаружения мин.

Траление мин

Уничтожение мин является одним из важнейших мероприятий в системе противоминной обороны, оно проводится для устранения минной опасности или уменьшения ее в районе плавания кораблей.

Задачу по уничтожению мин в настоящее время возлагают в основном на специальный класс надводных кораблей — тральщики. Для этой же цели могут привлекаться самолеты, вертолеты и дирижабли.

Основным средством для уничтожения мин является специальное устройство, называемое тралом. Тралы подразделяют на контактные — для траления якорных мин и неконтактные — для траления донных неконтактных мин. Существуют еще тралы для вытраливания плавающих мин.

В процессе развития тральных средств в борьбе между миной и тралом победа поочередно склонялась то к одному, то к другому сопернику.

Самым надежным средством для траления якорных мин считают устройства, которые подсекают или перебивают зарядом минреп. Подсекающий трал для буксировки одним тральщиком (рис. 34) снабжен так называемым отводителем, отводящим тралящую часть в сторону для захвата тралом большой полосы траления. На тралящей части имеются резаки, которые перерезают минреп затраленной мины. При этом корпус мины всплывет на поверхность воды и его легко уничтожить. Но минреп может быть защищен от

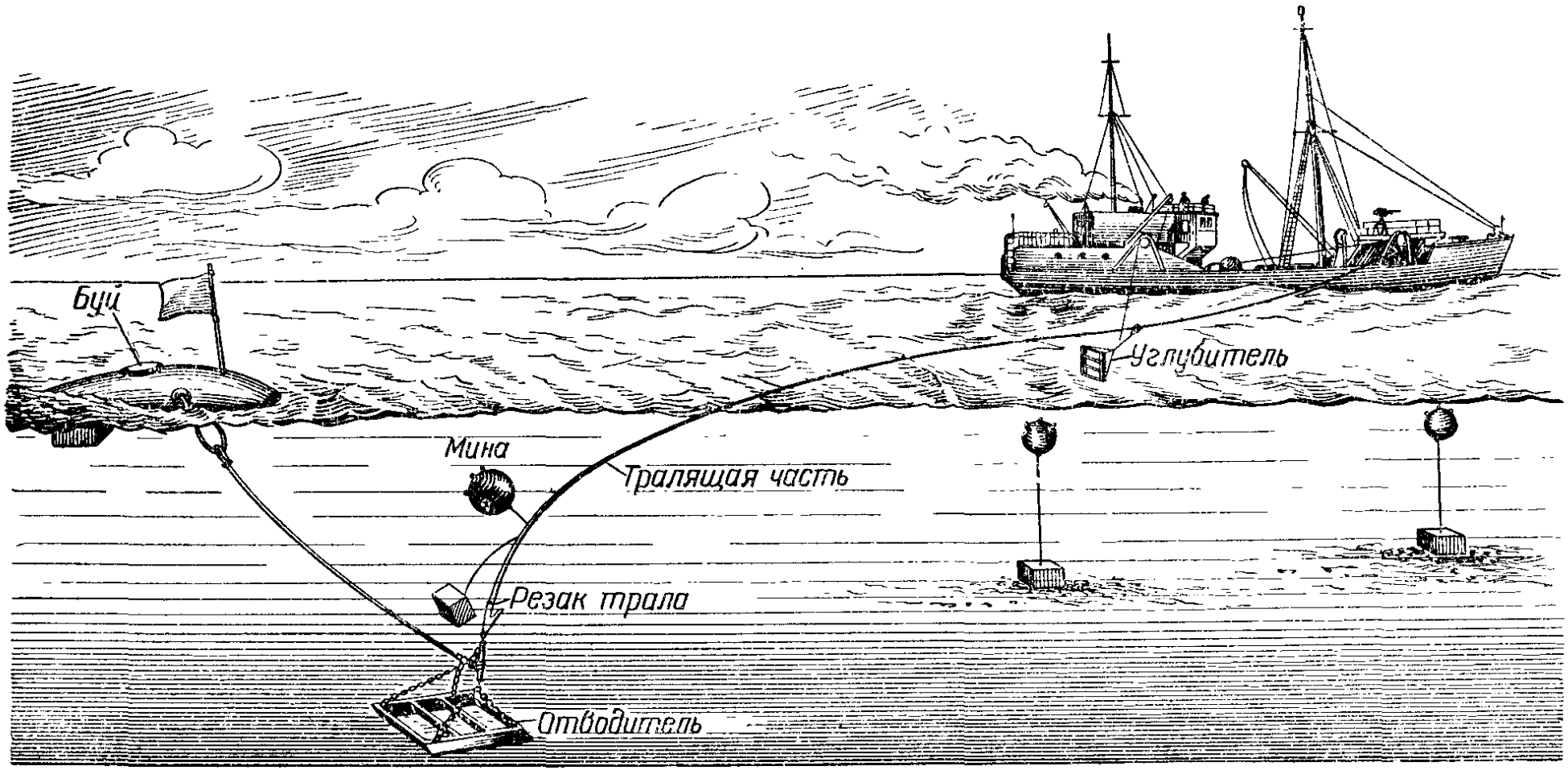
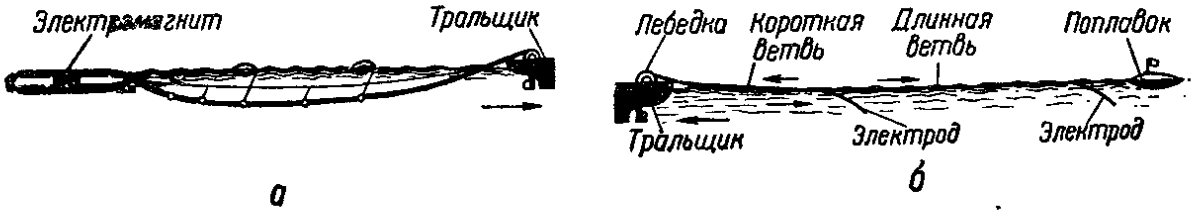


Рис. 34. Английский подсекающий трал

трала и тогда его очень трудно перебить. Во время второй мировой войны, например, немцы на минреп надевали стальные трубки или вместо минрепа применяли стальные цепи.

Донные неконтактные мины могут быть вытралены только неконтактными тралами, принцип действия которых основан на способности тралов воспроизводить физические поля, в какой-то мере схожие с физическими полями корабля, или создавать в водяной среде эффект, подобный эффекту при прохождении корабля (тень, след и т. п.).

Во время второй мировой войны для траления неконтактных магнитных мин применялись магнитные тралы. Немецкий магнитный трал, например, представлял собой магнит или электромагнит, буксируемый за тральщиком на безопасном расстоянии (рис. 35, *а*). Величина поля такого трала



а *б*

Рис. 35. Тралы для уничтожения неконтактных магнитных и индукционных мин:

а — немецкий электромагнитный трал; *б* — разомкнутый электромагнитный американский трал типа L

должна быть значительно больше, чем у самого крупного корабля, чтобы вызвать взрыв даже малочувствительных мин, реагирующих на магнитное поле.

Для траления индукционных мин американцами был создан разомкнутый электромагнитный трал типа L (рис. 35, *б*), способный воспроизводить магнитное поле, величина и скорость изменения которого могут регулироваться по определенной программе, необходимой для траления мин.

Акустические тралы представляют собой излучатели мощного шума на различных частотах. Режим работы излучателей также регулируется по определенной программе.

Траление плавающих мин производится специальными сетевыми тралами наподобие рыболовных.

Все перечисленные тралы могут применяться не только с тральщиков, но и с вертолетов.

По данным иностранной печати, проведенные в США испытания по использованию тяжелых вертолетов для буксировки тралов показали, что вертолеты проводят траление

даже при сильном волнении моря, когда тральщики не могут выходить на траление.

Для уничтожения мин неизвестных типов обычно применяются прорыватели минных заграждений.

Это суда специальной постройки или переоборудованные грузовые суда, на которых для создания мощного магнитного, акустического и других полей устанавливают специальное оборудование, а для увеличения непотопляемости — дополнительные водонепроницаемые переборки. Взрыв мины вызывается прохождением прорывателя вблизи мины. Во время такого траления личный состав обычно размещается в верхних помещениях корабля и в местах, наиболее защищенных от поражения взрывом мины.

В период второй мировой войны одной из важнейших задач противоминной обороны была индивидуальная защита корабля от неконтактных мин. Этот вопрос не утратил своей актуальности и сейчас.

Из иностранной военно-морской литературы известно, что корабли могут иметь различные средства для защиты от мин. Так, например, во французском журнале «La Revue Maritime» сообщалось, что в настоящее время для защиты корабля от неконтактных мин искусственно уменьшают или усиливают физические поля корабля до величин, при которых неконтактные взрыватели мин, рассчитанные на нормальную величину поля, не будут срабатывать совсем или будут срабатывать на больших расстояниях, на которых взрыв мин не опасен для корабля. Кроме того, создают специальные устройства, буксируемые кораблем. Эти устройства имеют целью отводить от корпуса корабля контактные мины или взрывать неконтактные мины на безопасном расстоянии.

Однако известные средства индивидуальной защиты не могут обеспечить кораблям полной безопасности от взрыва на минах.

Достаточно сказать, что против корабля с уменьшенным полем могут действовать особо чувствительные мины, а против корабля с усиленным полем — специальные малочувствительные мины. Параваны и охранители могут оказаться неэффективными против новых образцов мин, а в некоторых случаях даже играть отрицательную роль, так как имеются мины, которые взрываются немедленно при попадании в параван-охранитель. Минные заграждения обычно ставят из различных мин.

Число различных комбинаций минных взрывателей, рассчитанных на одновременное воздействие нескольких полей корабля, поистине безгранично, поэтому угадать все варианты мин и обеспечить надежную защиту корабля практически очень сложно. Даже специальные тральщики-уничтожители не способны нести на себе одновременно все средства, необходимые для защиты от мин и их уничтожения.

ПОДВИГИ ФЛОТСКИХ МИНЕРОВ

В начале Великой Отечественной войны, несмотря на то что фашистская Германия располагала многочисленными образцами минного оружия и с первого дня войны немецкие самолеты, подводные лодки и надводные корабли производили массовые постановки мин на морях, реках и озерах, им не удалось дезорганизовать судоходство и сковать боевую деятельность сил советского Военно-Морского Флота. И в этом немалая заслуга наших отважных моряков-минеров, совершивших многочисленные подвиги при выполнении боевых заданий.

Сколько мужества, героизма, отваги было проявлено ими в борьбе с врагом.

Работа минера нелегка, она связана с большой опасностью. Как говорят, минер ошибается только один раз. Малейшая ошибка может привести к взрыву мины. Минер должен иметь хорошие знания техники, уметь разоружать различные образцы мин, обладать смекалкой при разоружении мин неизвестной конструкции, быть смелым и находчивым.

Минер никогда не должен забывать о мерах предосторожности. Спешка и необдуманные действия могут явиться для него роковыми.

Разоружение новых образцов мин противника было очень важным видом минной разведки в период войны. Не зная устройства мин, нельзя быть уверенным в том, что тактические приемы и режимы траления мин правильные. Кроме того, противник часто менял систему взрывателей в минах.

В начале войны, когда еще не было данных о том, какие мины ставит противник, черноморский минер М. И. Иванов успешно разоружил немецкую магнитную мину, раскрыв ее секрет.

Осенью 1941 г. в районе Новороссийска немецкий самолет произвел постановку донных мин. Место постановки

удалось точно определить. Водолазы спустились на дно моря, отыскали одну из мин и, осторожно прикрепив к ней длинный трос, отбуксировали ее на мелководье, а затем вытащили на берег. Мина оказалась неизвестной конструкции. Чтобы проверить, не установлены ли в мине приборы замедленного действия, ее оставили на берегу. Однако в течение суток взрыва не последовало. Тогда черноморские минеры, опытные специалисты инженер-электрик Б. Т. Лишневский и старший лейтенант С. И. Богачек приступили к разоружению. Соблюдая все меры предосторожности, минеры специальными немагнитными инструментами извлекли из мины приборы. Секрет мины был раскрыт. Это была акустическая мина.

На следующий день водолазы вытащили вторую такую же мину. Лишневский и Богачек решили немедленно приступить к разоружению. Однако когда они подошли к мине, неожиданно произошел взрыв, и оба отважных минера погибли. Оказалось, что немцы начали применять «ловушки», взрывавшие мины при разоружении их.

На Черном, Северном, Балтийском морях и на Волге, которая по грузопотоку в период войны превышала 10 железнодорожных линий, отважные флотские минеры разоружили много новых образцов вражеских мин, каждый раз рискуя жизнью во имя победы над врагом.

Однако противник становился все коварнее.

Фашисты начали устанавливать в минах новые приборы-ловушки, таившие грозную опасность для минеров. Эти приборы взрывали мины не только при их разоружении, но даже при попытках поднять мину с грунта или сдвинуть с места.

В 1942 г. обстановка в районе Севастополя была тяжелой. Враг хотел любыми средствами прервать связь осажденного города с морем и производил постановки мин неизвестных образцов.

Перед минерами-моряками была поставлена трудная задача: найти мину и разоружить ее, чтобы научиться бороться с ней. В этих сложных условиях флотский офицер-минер Черноморского флота Г. Н. Охрименко совершил подвиг высокой воинской доблести.

Мина была обнаружена при водолазном обследовании дна моря. Но как приступить к разоружению? При попытке поднять подобную мину произошел взрыв, во время которого погибли опытные минеры. Тогда решили разоружить

мину под водой. Это вызвался сделать офицер Охрименко. Изучив водолазное дело, он вместе с водолазами-специалистами приступил к работе. Несколько раз в течение недели приходилось Охрименко спускаться на двадцатиметровую глубину и вести единоборство с «адской машиной», которая могла взорваться в любой момент при малейшей ошибке минера. Вражеская артиллерия обстреливала водолазный бот с берега. Несколько снарядов попало в бот. Создалась угроза повреждения шланга, подающего воздух водолазу. Однако Охрименко продолжал выполнять опасную работу. Вскоре магнито-акустическая мина была разоружена.

Много славных дел и героических подвигов совершили флотские минеры и при постановках минных заграждений, и при тралении вражеских мин.

Траление мин в боевых условиях — это крайне опасное дело для личного состава тральщиков, которые всегда идут впереди, подвергая себя риску погибнуть от мин и торпед. Кроме того, их всегда могут обстрелять корабли и атаковать самолеты.

Площадь минированных районов во время войны была очень велика. Для их траления иногда не хватало ни сил, ни средств, поэтому тральщики в сложных условиях с боями успевали протралить наиболее важные фарватеры и обеспечивали проводку за тралами боевых кораблей и торговых судов.

Боевая деятельность минеров не прекратилась и с окончанием войны. Она продолжается и до настоящего времени.

Вот какой случай произошел в 1953 г. в Финском заливе. Во время шторма к одному из островов сдрейфовало немецкую неконтактную якорную мину.

Разоружить мину было поручено инженер-подполковнику Алюксютовичу и мичману Мельницкому. Им пришлось работать в тяжелых условиях. Находясь по пояс в холодной воде, минеры приступили к разоружению. С трудом отвернув заржавевшие винты предохранительного прибора, они пытались извлечь его из горловины. Но ничего не получалось. Мина оставалась опасной. От резкого удара волн о корпус мины заработали приборы взрывателя: послышался отчетливый стук. Взрыв мог произойти каждую секунду. Надо было действовать немедленно. Приложив нечеловеческие усилия, минеры оттянули фланец предохранительного прибора. Алюксютович, просунув руку в образовавшийся зазор, оборвал проводники, идущие к запалу мины. Мина была обезврежена.

Известны также случаи, когда в хорошо протраленных районах вдруг появлялись плавающие мины.

Вот один из таких примеров.

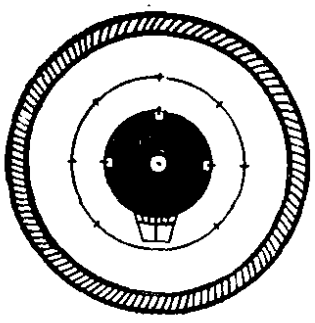
Уже после войны при тралении в Нарвском заливе было уничтожено много мин. Казалось, что залив протрален настолько тщательно, что минная опасность в этом месте окончательно ликвидирована. Но осенью 1958 г. в заливе стали неожиданно появляться мины, сорванные с якорей и плавающие на поверхности. Однажды такая мина попала даже в сети рыбаков. Мины были замечены и на судоходных фарватерах. Большой водный район стал опасным для плавания.

Необходимо было срочно установить причину появления мин и устранить ее. И одна из причин была найдена. После тщательного обследования опасного района оказалось, что еще в 1943 г. в Нарвском заливе подорвались на минах, выставленных советскими моряками, три фашистских корабля, пытавшиеся произвести минные постановки в этом районе. На палубах затонувших кораблей и около них остался запас якорных мин. Со временем минрепы ржавели и разрушались, поэтому корпуса мин отрывались от якорей и всплывали на поверхность моря.

Было решено немедленно уничтожить этот подводный минный «арсенал».

Над затонувшими кораблями прошли тральщики и сбросили глубинные бомбы. Раздались взрывы огромной силы. Минная опасность была ликвидирована.

Взрыв в Нарвском заливе прозвучал как эхо войны, как салют тем, кто мужественно и бесстрашно, рискуя жизнью, боролся с минной опасностью в дни войны и в годы послевоенного траления.



ЧАСТЬ II

ТОРПЕДЫ

ОРУЖИЕ ПОДВОДНОГО НАПАДЕНИЯ

Современная торпеда — оружие подводных лодок, надводных кораблей и минно-торпедной авиации, позволяющее быстро и точно наносить мощный подводный удар по кораблям противника.

Она представляет собой самодвижущийся и самоуправляемый подводный снаряд, несущий в своей передней части заряд взрывчатого вещества. В отличие от мин торпедой можно атаковать противника в определенный момент, заранее выбирая цель, и с больших расстояний.

Современная торпеда снабжена сложными приборами, которые позволяют ей автоматически управлять своим движением по заданным глубине и направлению, а в некоторых случаях и по заданным сложным траекториям.

Некоторые современные торпеды имеют систему самонаведения, которая обнаруживает цель и наводит на нее торпеду. При попытке цели уклониться от торпеды система самонаведения изменяет курс торпеды; торпеда «догоняет» и поражает цель.

Применение неконтактных взрывателей обеспечивает взрыв торпеды под днищем корабля даже в том случае, если торпеда непосредственно не ударяется о него.

До появления торпед длительное время шло соревнование между артиллерийским снарядом и броней, в результате которого калибр орудий быстро увеличивался, соответственно увеличивалась и толщина брони. В дальнейшем развитие техники позволило повысить качество брони, которая стала защитой от артиллерийских снарядов. Для унич-

тожения мощных броненосных кораблей противника необходимо было какое-то новое средство борьбы.

Подводная пробоина, полученная от взрыва торпеды, оказалась намного опаснее, чем надводная, образовавшаяся в результате взрыва артиллерийского снаряда, так как экипажу корабля приходилось бороться с водой, которая через пробоину быстро проникала внутрь корабля. Артиллерийский снаряд таким свойством почти не обладает, так как с погружением в воду он быстро теряет свою скорость и приданное ему направление полета.

Вес взрывчатого вещества в торпедах может достигать 600 *кг*, а это намного больше, чем в любом артиллерийском снаряде.

Рис. 36. Торпеда Уайтхеда

Принятая на вооружение флотов почти всех стран в 70-х годах прошлого столетия торпеда на протяжении 90 лет непрерывно совершенствовалась и стала одним из наиболее эффективных средств поражения больших боевых кораблей и торговых судов.

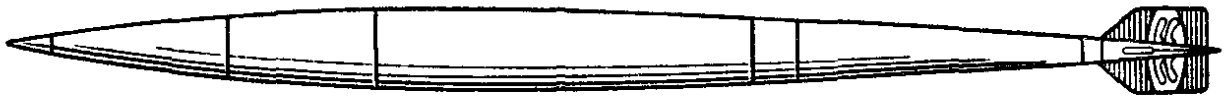


Рис. 37. Торпеда русского флота

Первая в мире самодвижущаяся мина (торпеда) была создана в России выдающимся русским изобретателем И. Ф. Александровским, который в 1865 г. предложил морскому министерству подробный проект торпеды. Спустя год англичанин Уайтхед объявил об изобретении им торпеды. Несмотря на хорошие данные, полученные при испытании торпеды Александровского, чиновники морского министерства предпочли купить патент и торпеды, построенные Уайтхедом (рис. 36), которые по своим качествам были не лучше русской торпеды.

Торпеды очень быстро завоевали большую популярность и поступили на вооружение флотов большинства государств.

Русским морякам принадлежит первенство в успешном боевом применении торпед: во время русско-турецкой войны 1877—1878 гг. торпедами, выпущенными с минных катеров, был потоплен турецкий вооруженный винтовой пароход «Интибах». Это был первый в мире корабль, потопленный новым грозным оружием — торпедой.

Появление торпеды вызвало коренное изменение не только в строительстве и вооружении кораблей, но и в тактике их использования. Это оружие потребовало создания новых классов кораблей.

Ранее построенные корабли переоборудовались для использования торпедного оружия, а также для защиты от него.

Торпеда образца 1866 г. (рис. 36) была похожа на веретено длиной около 3,5 *м*, общим весом 140 *кг* (вес взрывчатого вещества около 8 *кг*), скоростью 6—7 узлов и дальностью стрельбы 600—800 *м*. Она имела вертикальный и горизонтальный рули. Вертикальный руль перед выстрелом жестко закреплялся и служил для удерживания торпеды в заданном направлении при ее движении. Горизонтальный руль был связан с автоматическим механизмом и управлял ходом торпеды по глубине.

Торпеда приводилась в движение гребным винтом, вращение которого производил двигатель, использовавший для своей работы энергию сжатого воздуха, находившегося под давлением в резервуаре.

Первые торпеды были несовершенными: они имели малую скорость, небольшую дистанцию стрельбы, отклонялись от заданного направления во время хода. Попасть такими торпедами даже в неподвижный корабль было трудно.

Большую работу по усовершенствованию торпед проделали русские изобретатели, инженеры, моряки, в результате чего улучшилась конструкция торпед. Русская торпеда в 1876 г. (рис. 37) представляла собой шестиметровый стальной снаряд диаметром 38 *см*. Вес заряда ее был 25 *кг*. Уже к 1900 г. скорость хода торпеды повысилась до 20 узлов за счет увеличения емкости воздушного резервуара и давления сжатого воздуха.

Лейтенант русского флота И. И. Назаров предложил для повышения экономичности машин торпеды подогревать воздух, поступавший в машину, благодаря чему удалось повысить давление воздуха и двигатель смог производить большую работу. Применение подогревательного аппарата позволило увеличить скорость и дальность хода торпеды.

Одновременно торпеда оснащалась более совершенными автоматическими приборами, которые повысили точность хода ее по глубине и направлению.

В развитии торпедного оружия большую роль сыграл выдающийся русский ученый и флотоводец адмирал С. О. Макаров, который явился основоположником тактики использования торпедного оружия.

К началу первой мировой войны торпеда была принята на вооружение флотов всех воюющих держав. Насколько успешно она действовала, можно судить по результатам потопленных кораблей: из 498 погибших крупных надводных кораблей — 154 корабля было потоплено торпедами (в том числе 14 линкоров, 26 крейсеров, 36 эскадренных миноносцев). В этом проявилось исключительно важное свойство торпед по сравнению с минами — они обладали свойствами выбирать жертвой преимущественно крупные корабли. Кроме того, свыше 600 различных надводных судов общим тоннажем 13 млн. *брутто-рег. т* и более 30 подводных лодок стали жертвами торпеды.

После первой мировой войны торпеда стала одним из основных средств борьбы на море.

Вторая мировая война вновь показала, какую большую роль играет торпедное оружие в морском бою. Редко боевое столкновение на море обходилось без применения торпед.

Из 429 потопленных крупных военных кораблей США, Англии и Японии от торпедного оружия подводных лодок, авиации и надводных кораблей погибло 158: 3 линкора, 20 авианосцев, 27 крейсеров, 108 эскадренных миноносцев. Наиболее эффективно использовалось торпедное оружие подводными лодками и авиацией.

Колоссальные потери от действия торпедного оружия были нанесены и торговому флоту. Так, например, только подводные лодки Германии, Италии и Японии потопили английских, американских и других судов общим тоннажем 14 млн. 550 тыс. *брутто-рег. т*, что составляло более 60% общей потери торгового флота всех капиталистических стран.

Торпедное оружие непрерывно совершенствовалось и за сравнительно короткое время превратилось в грозную боевую силу в борьбе на море.

Масштабы применения торпед в каждой последующей войне возрастали. Так, если в русско-турецкую войну 1877—1878 гг. было выпущено 4, в русско-японскую войну 1904—1905 гг. — 263, в первую мировую войну — 1500 торпед, то во вторую мировую войну подводными лодками,

эскадренными миноносцами, торпедными катерами и самолетами только США и Англии было выпущено около 30 тыс. торпед.

К концу второй мировой войны в торпедах стали применять более сильные взрывчатые вещества, и хотя вес заряда не увеличился, мощность его резко возросла.

Увеличились скорость и дальность хода торпед.

Повышение скорости торпед было вызвано тем, что при сравнительно небольших скоростях торпед на их движение к цели тратилось значительное время, в течение которого противник мог изменить курс и уклониться от торпедного залпа.

Развитие средств обнаружения, позволяющих обнаруживать цель на значительных расстояниях, потребовало увеличения дальности хода торпеды для того, чтобы командир подводной лодки мог стрелять по цели скрытно с дистанции, превышающей дальность действия существовавших гидролокационных приборов обнаружения. Это было важно и для самолетов-торпедоносцев, так как отдалялась точка сброса торпеды при низком торпедометании и тем самым уменьшалось время нахождения самолета под артиллерийским огнем противника в момент атаки.

Кроме того, увеличение скорости и дальности хода торпеды облегчало атаки торпедных катеров, которые, имея радиолокационные станции, могли атаковать противника с больших расстояний, что было очень важно, так как появление радиолокационных средств обнаружения и у противника затрудняло сближение катеров с целью на близкую дистанцию.

Непрерывно повышались боевые свойства носителей торпедного оружия, особенно подводных лодок. Так, во время второй мировой войны немцы оборудовали подводные лодки «шноркелем» — приспособлением, позволившим подводным лодкам идти под дизелями на перископной глубине и, не всплывая на поверхность, производить зарядку аккумуляторных батарей в подводном положении.

Для работы дизелей требуется большое количество воздуха, поэтому, если притока воздуха из атмосферы нет, использовать их нельзя. «Шноркель» позволил создать такой приток воздуха с помощью трубы, которую можно было поднять над водой, в то время как сама лодка оставалась под водой.

Много неприятностей приносил подводникам сам момент выстрела торпеды из аппарата.

При торпедной стрельбе на поверхности моря образовывался воздушный пузырь. Это был сжатый воздух, который, вытолкнув торпеду из аппарата, устремлялся на поверхность воды и выдавал тем самым противнику местонахождение лодки в момент торпедной атаки.

Для обеспечения скрытного торпедного залпа на торпедных аппаратах подводных лодок было применено специальное устройство, обеспечивающее беспузырную стрельбу. Теперь сжатый воздух, выталкивающий торпеду из трубы аппарата, не поднимался на поверхность воды, а оставался внутри лодки.

Но был еще один крупный недостаток и у самих торпед. Торпедисты часто жаловались на то, что один из самых важных факторов успешной торпедной стрельбы — скрытность — в светлое время суток обеспечить нельзя. И в самом деле, при движении под водой парогазовая торпеда оставляет за собой на поверхности воды видимый след. Это объясняется тем, что при работе машин отработанная парогазовая смесь (смесь водяного пара и продуктов сгорания топлива) в воде не растворяется, а поднимается в виде пузырьков на поверхность, образуя серебристо-зеленоватый след. Этот след — враг торпедистов, он дает возможность противнику уклониться от торпеды и тем самым сорвать торпедную атаку, а также позволяет довольно точно определить место подводной лодки.

Долго не удавалось сделать торпеду бесследной. И только во время второй мировой войны эта задача была решена.

Вместо парогазовой машины в немецких и американских торпедах был установлен электродвигатель, который работал от электрической энергии аккумуляторных батарей.

Это новшество было очень эффективным. Теперь ничто не могло предупредить вражеский корабль о грозящей ему опасности или выдать местоположение подводной лодки, выпустившей торпеду. Правда, за это приобретенное ценное свойство пришлось заплатить дорогой ценой: были значительно снижены скорость и дальность хода торпед, потому что существовавшие аккумуляторные батареи имели небольшой запас энергии. Электродвигатель не мог развить такую большую мощность, как двигатель парогазовой торпеды (мощность двигателя парогазовой торпеды была 300—350 *л. с.*, в то время как мощность электромотора 70—90 *л. с.*). Но даже при такой, сравнительно небольшой скорости электрической торпеды (28—30 узлов) бесслед-

ность в сочетании с беспузырной стрельбой позволила подводной лодке значительно повысить успешность торпедной атаки.

Некоторые немецкие конструкторы добивались бесследности и дальноходности торпеды другим путем. Двигатель оставляли тот же, что и у парогазовой торпеды, но вместо сжатого воздуха в качестве окислителя использовали жидкий кислород, маловодную перекись водорода и т. д. Отработанные продукты растворялись в воде и не оставляли следа на ее поверхности.

Жидкие окислители как источник энергии более богаты кислородом, чем сжатый воздух, и их применение позволило отказаться от тяжелых резервуаров, рассчитанных на высокое давление.

Использование жидкого кислорода дало возможность уменьшить вес этих торпед, что позволило увеличить вес заряда и количество топлива.

Однако эти торпеды имели недостаток: в них часто взрывался кислород.

Бесследные кислородные торпеды впервые были приняты на вооружение в Японии. Затем они появились в Германии. В немецких торпедах в качестве окислителя использовалась перекись водорода. Перекись водорода при добавлении соответствующих катализаторов разлагается на пары воды и кислород, выделяя при этом значительное количество тепла. В нагретую смесь паров разложения перекиси впрыскивается жидкое топливо, при сгорании которого значительно повышается теплосодержание рабочей смеси. В связи с тем что для охлаждения продуктов сгорания и создания рабочей смеси использовалась обычная забортная морская вода (а не пресная вода, которую необходимо было иметь в корпусе торпеды), в немецких экспериментальных торпедах удалось разместить значительное количество топлива и окислителя. Применение в торпеде окислителя позволило увеличить мощность двигателя до 500 *л. с.*, скорость до 45 узлов, дальность хода до 20 *км*.

Одновременно совершенствовались и средства защиты кораблей от подводного оружия.

Усиление противоминной бортовой защиты корабля снизило возможность разрушения его жизненно важных центров при контактном бортовом взрыве, который наносит торпеда, снабженная ударным взрывателем. Кроме того, часто хорошо подготовленная торпедная атака не давала желаемого результата: торпеда проходила под днищем ко-

рабля или рядом с ним и не взрывалась, так как не было непосредственного удара торпеды о цель.

Стремление повысить поражающее действие торпед привело к созданию неконтактных взрывателей, которые были способны увеличить вероятность попадания торпеды в цель и поражать корабли в наименее защищенную часть — днище.

Неконтактный взрыватель замыкал цепь запала и взрывал торпеду не в результате динамического удара, а вследствие воздействия на него физического поля атакуемого корабля (магнитного, акустического и др.). При взрыве торпеды с неконтактным взрывателем под днищем корабля образуется пробоина, размеры которой иногда достигают нескольких десятков квадратных метров.

Известны случаи, когда одной или несколькими торпедами, снабженными неконтактными взрывателями, удавалось уничтожить огромные корабли с мощной бортовой защитой. Так, например, в 1939 г. немецкая подводная лодка «U-27» тремя торпедами, снабженными неконтактными взрывателями, потопила английский линкор «Ройял Ок» водоизмещением 35 тыс. *т*. Для уничтожения такого же корабля торпедами, снабженными контактными взрывателями, понадобилось бы не менее десяти торпед.

Торпедное оружие широко применяется не только с надводных и подводных кораблей, но и с самолетов-торпедоносцев.

Еще в первую мировую войну были известны случаи использования торпед с самолетов-торпедоносцев. Так, например, в 1915 г. английский гидросамолет-торпедоносец атаковал торпедой в Мраморном море турецкое судно водоизмещением 5000 *т* и потопил его. Но так как самолеты имели незначительную грузоподъемность, торпедные атаки с них производились довольно редко.

За период от первой до второй мировой войны торпедоносная авиация прошла большой путь развития и ее оружие — авиационная торпеда — стало широко применяться. Самолет-торпедоносец мог уже нести торпеды (одну или две) или под фюзеляжем, или под крылом, или внутри фюзеляжа. Имелись также самолеты-торпедоносцы, у которых торпеда «пряталась» в обтекаемый раскрывающийся капот, размещенный в нижней части фюзеляжа самолета.

Использование торпед с самолета позволило придать этому оружию большую маневренность, что было очень

важно. Кроме того, от торпеды, сброшенной торпедоносцем почти у самого корабля, уклониться значительно труднее, чем от торпеды, выпущенной например миноносцем. Чтобы уменьшить потери самолетов и ускорить торпедную атаку, надо было повысить скорость и высоту полета самолета при сбрасывании торпеды. Но это увеличивало силу удара торпеды о воду. Она могла переломиться и затонуть или повредить свои механизмы и не пойти на цель. Поэтому конструкторы стали разрабатывать такое приспособление к торпеде, которое уменьшало бы силу ее удара при вхождении в воду.

Для обеспечения нормального движения торпеды в воздухе и входа в воду к хвостовой части торпеды прикрепили

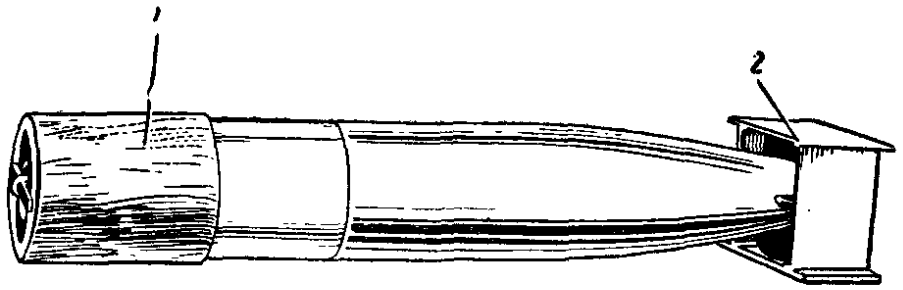


Рис. 38. Стабилизирующее устройство торпеды, сбрасываемой с самолета:
1 — противоударное устройство; *2* — стабилизирующее устройство

стабилизатор, состоящий из металлического или деревянного каркаса с вертикальным и горизонтальным оперением (рис. 38).

При вхождении торпеды в воду стабилизирующее устройство автоматически отделялось от торпеды.

Во время второй мировой войны при торпедометании с большой высоты, чтобы не повредить корпус торпеды, ее сбрасывали на парашюте. Такой способ резко снизил вероятность попадания торпед в цель, так как во время спуска торпеда часто изменяла свое направление. Поэтому высотное торпедометание, как правило, применялось группой самолетов-торпедоносцев специальными циркулирующими торпедами. При вхождении таких торпед в воду парашюты автоматически отделялись и запускались двигатели. Вертикальные рули циркулирующих торпед заставляли торпеду описывать под водой спиральные круги значительного радиуса. Удачно сброшенная по курсу корабля-цели торпеда попадала в цель.

Большое количество боевых кораблей и транспортов было потоплено торпедоносной авиацией, что еще больше повысило роль торпедного оружия в войне на море.

Для повышения эффективности использования торпеды усиленно велись поиски новых способов ее применения, а также улучшались ее тактико-технические данные.

В начале второй мировой войны в итальянском, английском и немецком флотах почти одновременно появились торпеды, управляемые человеком. Этому новому «секретному» оружию придавали большое значение.

Основным назначением торпед, управляемых человеком, было нанесение внезапного удара по кораблям противника в его базах и на стоянках.

Благодаря своим малым размерам эти торпеды преодолевали боновые и сетевые заграждения баз и стоянок кораблей и незаметно подкрадывались к вражескому кораблю. Пловцы, находившиеся в торпеде, прикрепляли к борту корабля мощный заряд (рис. 39), а затем быстро отплывали на безопасное расстояние. Через определенный промежуток времени заряд взрывался.

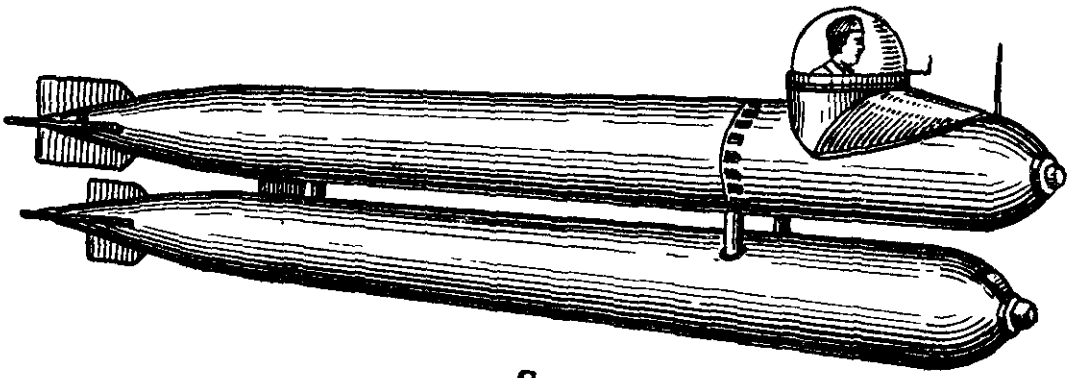
В декабре 1941 г. итальянская подводная лодка, подойдя к крупной и хорошо защищенной английской военно-морской базе Гибралтар, выпустила торпеды, в каждой из которых сидело по два человека. Они преодолели боны и противоторпедные сети и на малой скорости незаметно приблизились к линейным кораблям «Куин Элизабет», «Вэлиент» и большому транспорту. Пловцы отделили заряды с часовым механизмом от торпед, прикрепили их к днищам неприятельских кораблей и пытались вплавь добраться до берега, но были схвачены англичанами.

Вскоре раздались три мощных взрыва. Транспорт быстро затонул, а два линкора водоизмещением 32 тыс. *т* каждый, получив серьезные повреждения, надолго вышли из строя.

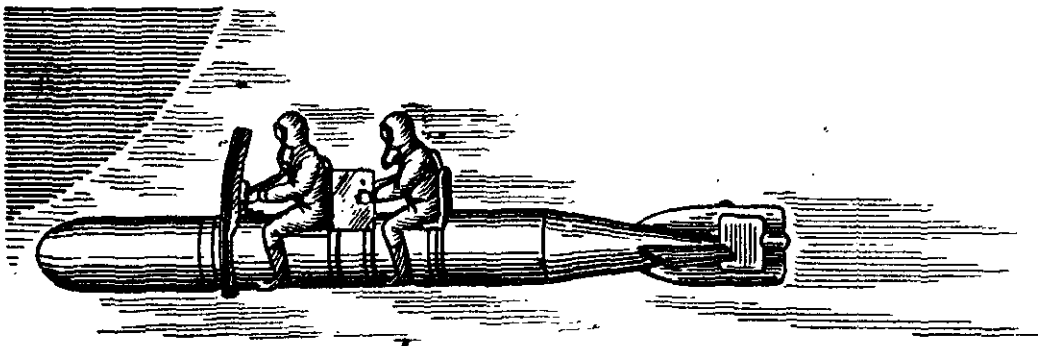
В январе 1943 г. англичане нанесли «ответный визит». На управляемых человеком торпедах они проникли в итальянскую базу Палермо и потопили крейсер «Ульпио Трайяно» и транспорт.

Какова же конструкция «живых» торпед?

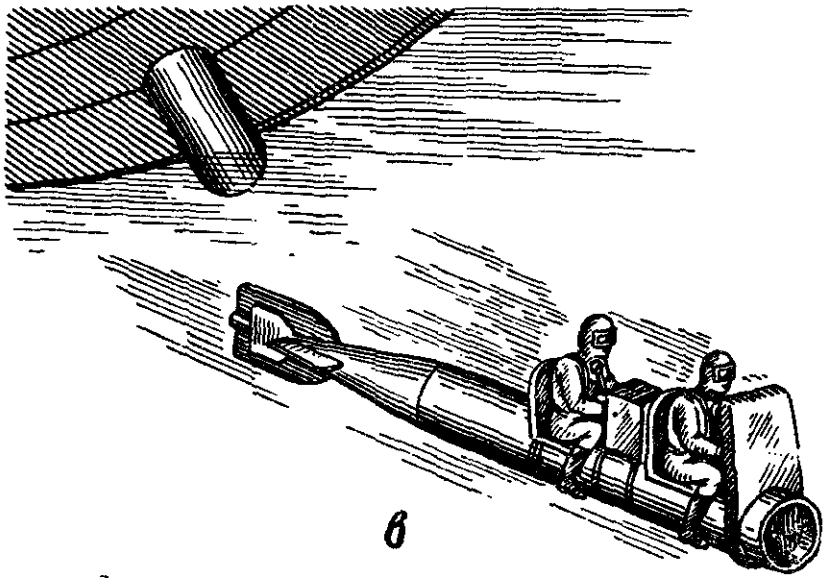
Этими торпедами управляли один или два человека, сидящие в ней. Одеты они были в водолазные костюмы и снабжены кислородными приборами. Подобно подводной лодке, «живая» торпеда могла идти либо на перископной глубине (головы пловцов возвышались над водой), либо



а



б



в

Рис. 39. Торпеды, управляемые человеком:

а — управляемая двухкорпусная торпеда; *б* — «оседланная» однокорпусная торпеда и ее два водителя; *в* — прикрепив заряд к днищу неприятельского корабля, водители запускают часовой механизм и быстро уходят от места, где вскоре должен произойти взрыв

под водой. «Живая» торпеда имела приблизительно те же размеры и очертания, что и обыкновенные торпеды. В качестве двигателя в ней применялся электромотор, питающийся от аккумуляторной батареи. К носу торпеды прикреплялся заряд, который мог отделяться. Человек, сидящий в торпеде, ограждался от напора воды стальным щитом, установленным перед сиденьем. Скорость этих торпед была всего несколько узлов. «Живая» торпеда доставлялась к неприятельскому порту либо надводным судном-маткой, либо подводной лодкой.

Английская «живая» торпеда, управляемая двумя пловцами, имела калибр 53 *см*, длину около 8 *м*, вес взрывчатого вещества 220 *кг*.

Немецкая «живая» торпеда управлялась одним человеком, который с небольшой дистанции выпускал в корабль противника самонаводящуюся боевую торпеду. В отличие от английской немецкая торпеда состояла из двух спаренных торпед: верхняя — «носитель» человека, нижняя — боевая торпеда.

«Живые» торпеды имели существенные недостатки: при движении водители торпед возвышались над водой и в условиях достаточной освещенности были хорошо видны. Кроме того, водитель не имел никаких приборов, поэтому при погружении в воду он ничего не видел.

Во время проведения англичанами Нормандской операции по вторжению на побережье Европы немцы пытались атаковать их управляемыми торпедами. Корабли охранения каравана, легко обнаружив эти торпеды по прозрачным смотровым колпакам, выступавшим из воды, ослепляли их прожекторами, а затем таранили и уничтожали артиллерийским огнем.

В ноябре 1944 г. в Японии было сформировано подразделение по использованию аппаратов «человеко-торпеда», размещенных на подводной лодке. Чтобы торпеда точно попадала в цель, человек не выбрасывался из сиденья, а взрывался вместе с торпедой.

Нельзя, конечно, отрицать известной эффективности торпед, управляемых человеком. Однако опыт борьбы с этим видом оружия показал, что хорошо организованное наблюдение и применение современных средств обнаружения служат надежной гарантией от внезапного нападения «человеко-торпед», на которые так сильно рассчитывали сторонники тайной войны на море.

Большой успех торпедного оружия в войне на море объяснялся также быстрым развитием приборов управления торпедной стрельбой.

Гидроакустические приборы позволяли подводной лодке скрытно, не всплывая и не поднимая перископа, подойти к неприятельскому кораблю на дистанцию залпа, определить его курс и скорость и затем с помощью приборов управления стрельбой решить задачу встречи торпеды с целью.

Но малейшая неточность в расчетах, ошибка в определении курса или скорости цели снижала успешность атаки — торпеда проходила мимо цели.

Конструкторы стремились создать торпеду, которая автоматически исправляла бы ошибки, допущенные торпедистами при решении задачи встречи торпеды с целью, и изменяла бы свое направление при попытке атакуемого корабля уклониться от нее. И такая торпеда была создана.

В конце второй мировой войны в Германии появились электрические самонаводящиеся торпеды типа Т-V. Аппаратура этих торпед улавливала шумы, издаваемые винтами корабля, а также вибрирующими частями его корпуса.

«Услышав» шум корабля, самонаводящаяся торпеда поворачивалась в сторону источника шума, догоняла его и взрывалась.

Акустическая аппаратура самонаведения обеспечивала успешное действие торпеды даже тогда, когда корабль-цель обнаруживал момент выстрела и пытался уклониться от нее.

Самонаводящиеся торпеды резко повысили вероятность попадания торпеды в цель. Создались такие условия, при которых уклониться кораблю даже от одной торпеды, а тем более от торпедного залпа становилось затруднительным.

К концу второй мировой войны появилась маневрирующая торпеда (рис. 40). В этой торпеде был установлен прибор, на котором заранее задавался путь торпеды — зигзаг или спираль.

Если маневрирующая торпеда, пройдя заданную дистанцию по прямой траектории, не встречала цель в рассчитанной точке, прибор маневрирования заставлял ее описывать криволинейную траекторию заданной формы или идти по спирали. Этим достигалось повышение вероятности попадания, особенно по кораблям, следовавшим в составе соединений или конвоев.

В послевоенный период по-прежнему уделяется большое внимание увеличению скорости и дальности хода торпед. Известно, что современные торпеды по скорости и дальности

значительно превосходят образцы периода второй мировой войны.

Ученые и инженеры, стремясь создать быстроходные торпеды, разрабатывают проекты с принципиально новыми энергетическими системами. Ведутся работы над созданием реактивных торпед, имеющих большую скорость хода.

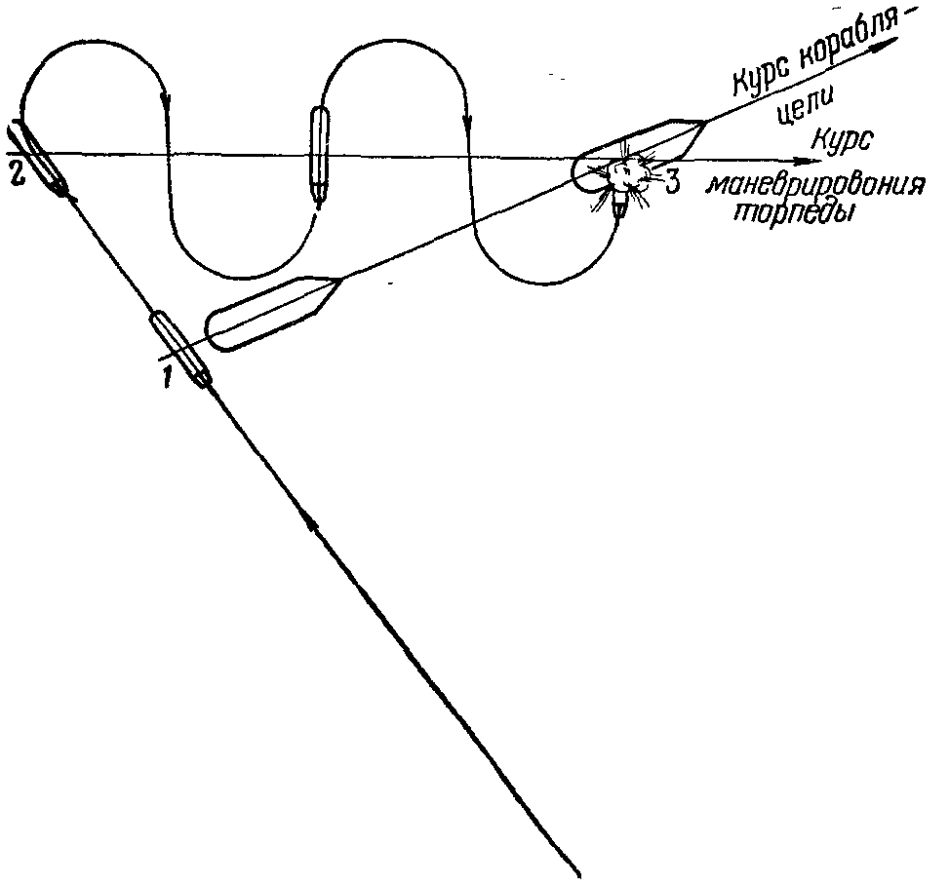


Рис. 40. Стрельба маневрирующей торпедой:
1 — торпеда не попала в цель; *2* — включился прибор маневрирования; *3* — торпеда настигла цель

Итальянский журнал «Rivista Marittima» сообщает, что уже созданы различные типы реактивных двигателей для торпед. Движение торпеды при этом осуществляется под действием реактивной струи, выходящей из камеры сгорания, расположенной в хвостовой части торпеды.

Скорость хода реактивных торпед, разработанных в период 1944—1946 гг., достигла 70 узлов. По мнению иностранных специалистов, реактивные двигатели позволяют торпедам развивать еще большие скорости и поэтому являются перспективными.

В итальянских реактивных двигателях РХ-5 для получения большой тепловой энергии используются, например,

соединения щелочных металлов с забортной водой. При этом продукты соединения, содержащие водяной пар и водород, выбрасываются с большой скоростью через сопло в воду, создавая тем самым реактивную тягу для движения торпеды.

На рис. 41 показана конструкция подводного снаряда-торпеды с реактивным двигателем. Скорость хода этого подводного снаряда намного превышает скорость современных торпед, так как он имеет более мощный двигатель и принципиально новую форму, которая напоминает снаряд для движения в воздухе.

Длина снаряда 7,5 *м*, диаметр 515 *мм*, вес 1000 *кг*, вес взрывчатого вещества 300 *кг*, вес топлива — борана * 180 *кг*, время движения под водой 36 секунд.

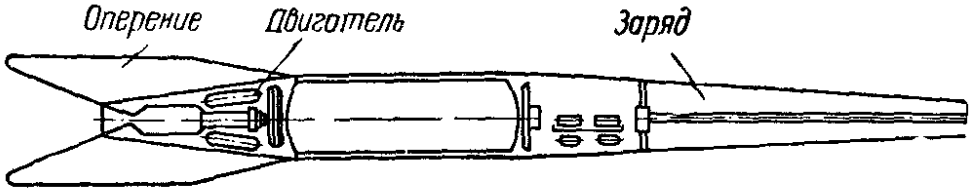


Рис. 41. Итальянский реактивный подводный снаряд-торпеда U-6

Достоинство реактивных двигателей, работающих на топливе больших энергий, заключается также в простоте конструкции и низкой стоимости изготовления.

ТОРПЕДА В БОЮ

Торпеда в морском бою является грозным подводным оружием. Наши катерники, подводники и летчики эффективно использовали торпедное оружие в боях на море с немецко-фашистскими захватчиками. Своими внезапными и точными торпедными ударами в тесном взаимодействии с артиллерией они отправили на морское дно сотни кораблей и транспортов противника.

В результате боевой деятельности советского Военно-Морского Флота во время Великой Отечественной войны было потоплено 676 транспортов противника общим водоизмещением 1 586 553 *т* и 614 боевых кораблей и вспомога-

---

* Боран — химическое соединение бора с водородом, по удельному весу легче авиационного топлива, но при сгорании выделяет в 1,5 раза больше тепла.

тельных судов. Большинство из них погибло от ударов торпедного оружия.

Торпеда — оружие универсальное. Она может быть применена с кораблей самых различных классов — от маленьких торпедных катеров до больших кораблей. Для подводных лодок, торпедных катеров и самолетов-торпедоносцев торпеда является основным видом оружия.

К началу второй мировой войны торпедным оружием вооружались даже линейные корабли. Так, например, немецкие линкоры «Тирпиц» и «Гнейзенау» имели по 6 труб торпедных аппаратов, «Граф Шпее» — 8 труб; четыре английских линейных корабля типа «Ройял Соверин» также имели торпедные трубы. Но в торпедные атаки эти корабли не выходили и торпедное оружие не использовали. На крейсерах почти всех государств также имелись торпедные аппараты. Так, например, на крейсере «Принц Юджин» было установлено 12 торпедных труб. Известны случаи, когда тяжелые крейсеры выходили в торпедные атаки и топили корабли противника. Однако проведение торпедных атак большими надводными кораблями часто носило случайный характер, и в настоящее время в большинстве иностранных флотов торпедное оружие с крейсеров снято.

Самым многочисленным классом надводных кораблей с мощным торпедным и артиллерийским оружием в период второй мировой войны были эскадренные миноносцы.

Эскадренные миноносцы

В период второй мировой войны эскадренные миноносцы имелись на вооружении всех воюющих стран и участвовали в боях на всех морских театрах. Так, например, в начале войны в английском флоте в строю находилось около 200 эскадренных миноносцев, в итальянском — более 100, в американском — более 200, в японском — 135.

Примеров использования торпед с эскадренных миноносцев во второй мировой войне очень много. Приведем некоторые из них.

В марте 1942 г. отряд итальянских кораблей в составе линейного корабля «Литторио», двух тяжелых крейсеров и эскадренных миноносцев пытался атаковать английский конвой в районе о. Мальта. Английские эскадренные миноносцы при поддержке крейсеров вышли в торпедную атаку и с дистанции около 30 каб. произвели залп. В результате

одна торпеда попала в итальянский линейный корабль. Корабль получил серьезное повреждение, и итальянцы вынуждены были прекратить преследование английского конвоя.

Немецкий линкор «Бисмарк» водоизмещением 43 тыс. *т* в мае 1941 г. находился в Атлантическом океане. В ночь с 26 на 27 мая 1941 г. пять английских миноносцев обнаружили его и произвели несколько торпедных атак, пытаясь задержать его движение до подхода в район боя своих основных линейных сил.

Развив большую скорость, «Бисмарк» пытался уйти от погони, но это ему не удалось. В результате многочисленных торпедных атак миноносцев и самолетов-торпедоносцев в «Бисмарк» попало несколько торпед, что заметно снизило его скорость. Английские миноносцы продолжали преследовать «Бисмарк». Утром подошли главные силы, которые и потопили его. Всего по «Бисмарку» было выпущено около 3000 снарядов и более 70 торпед, из которых 8 попало в цель, что и решило его участь.

Советские моряки во время Великой Отечественной войны много раз успешно атаковывали противника торпедами с эскадренных миноносцев. Так, например, в начале войны на Черном море эскадренные миноносцы «Бойкий» и «Беспощадный», получив задание, вышли в море на перехват фашистского конвоя. Воспользовавшись густым туманом, наши корабли подошли к противнику на небольшую дистанцию и произвели торпедную атаку. В результате нескольких мощных торпедно-артиллерийских ударов было потоплено 2 транспорта, нефтеналивное судно и сторожевой катер. Несмотря на огонь кораблей противника и его береговых батарей, эскадренные миноносцы, разгромив вражеский конвой, выполнили поставленную задачу. Так, внезапный и смелый торпедно-артиллерийский удар советских эскадренных миноносцев обеспечил успех.

На Балтийском море наши эскадренные миноносцы также участвовали в разгроме крупных немецких конвоев. Так, в июле 1941 г. в результате двух ударов было уничтожено 28 и повреждено 14 кораблей противника. Эскадренные миноносцы «Стерегущий», «Суровый» и «Артем» залпами торпед и пушек разгромили большой конвой противника.

Эскадренные миноносцы «Сердитый» и «Сильный» вступили в бой с немецким крейсером и двумя миноносцами,

пытавшимися прорваться в Рижский залив. Торпедами и огнем своих пушек советские эскадренные миноносцы потопили один миноносец противника и нанесли серьезные повреждения двум другим кораблям. Попытка противника прорваться в Рижский залив была сорвана.

Торпедные атаки проводились, как правило, ночью и во взаимодействии с артиллерией. Так, в бою у мыса Матапан в марте 1941 г. итальянские эскадренные миноносцы с целью обеспечить отрыв своих главных сил от преследовавших их английских кораблей несколько раз выходили в торпедную атаку. Английские корабли были вынуждены изменить свой курс, позволив тем самым итальянским кораблям, получившим повреждения в бою, уйти от преследования. Ночью английские эскадренные миноносцы обнаружили эти корабли, подошли на близкую дистанцию и дали торпедный залп, в результате которого итальянские крейсеры «Зара», «Пола» и «Фиуме» были потоплены.

Имеется много примеров, когда крупные корабли противника были потоплены торпедным оружием эскадренных миноносцев во время ночных атак, так, например, американский тяжелый крейсер «Нортхамптон», английский легкий крейсер «Гарибдис», американский легкий крейсер «Элена» и др.

Дневные торпедные атаки обычно предпринимались с целью заставить корабли противника изменить свой курс и тем самым дать возможность своим кораблям занять более выгодную позицию или уйти от преследования, а при благоприятных условиях даже нанести торпедный удар. Так, в октябре 1944 г. торпедная атака американских эскадренных миноносцев в бою у о. Самар (Филиппинские о-ва) по японским линкорам задержала противника и уменьшила интенсивность его артиллерийского огня, что способствовало спасению американских авианосцев, находившихся в большой опасности.

Но в большинстве случаев дневные торпедные атаки были малоэффективны.

В феврале 1942 г. во время дневного боя в Яванском море из 177 торпед, выпущенных японскими миноносцами по американским кораблям, только одна попала в цель. А в бою у Командорских о-вов из 70—80 выпущенных торпед ни одна не попала в цель. Трудность подхода к кораблю противника на близкую дистанцию, возможность уклонения

кораблей от торпед из-за их видимого следа были причинами этих неудач.

По данным справочника «Jane's Fighting Ships» современные эскадренные миноносцы оснащаются дальноходными, самонаводящимися торпедами, реактивными бомбометами, стартовыми устройствами для запуска ракет и т. д.

Торпедные катера

Торпедный катер — это маленький корабль, вооруженный несколькими торпедами. Он обладает большой маневренностью и скоростью, может прорываться через огневую завесу артиллерии кораблей противника и успешно топить их торпедами.

Повышение мореходности и скорости торпедных катеров, применение радиолокационных средств обнаружения позволило широко использовать их во второй мировой войне для атак кораблей и транспортов не только в базах, но и в море.

Более полутора тысяч торпедных катеров участвовало во второй мировой войне. Несколько тысяч торпедных атак ночью и днем, сотни потопленных кораблей и транспортов противника — вот итог их боевой деятельности.

Современный торпедный катер имеет до 4 торпедных труб. Размеры катера невелики, всего 18—20 *м* в длину, но мощность его моторов 2000 *л. с.* и более, поэтому скорость катера достигает 50 узлов, что почти в два раза больше скорости крупных надводных кораблей (рис. 42). Благодаря большой маневренности и скорости катер малоуязвим. От его торпед, выпущенных с близкой дистанции, очень трудно уклониться атакованному кораблю.

В прошедшую войну торпедные катера успешно атаковывали даже хорошо вооруженные крейсеры и эскадренные миноносцы.

Много блестящих побед, непревзойденных по мужеству и военному мастерству, одержали советские моряки-катерники в годы Великой Отечественной войны.

В июле 1941 г. на Балтийском море 4 торпедных катера под командованием Гуманенко В. П. атаковали вражеский конвой, состоявший из 13 транспортов и охранявшийся 35 боевыми кораблями. Поставив дымовую завесу, катера, несмотря на ураганный огонь противника, «прорезали» строй конвоя и торпедными залпами с близкой дистанции потопили миноносец и 2 транспорта с войсками и артиллерией. Умело маневрируя и прикрываясь дымовой завесой, катера без потерь вернулись на свою базу.

В сентябре 1941 г. группа торпедных катеров на Балтийском море нанесла днем в бухте Лыу неожиданный удар по отряду немецких кораблей, уничтожив при этом крейсер и 2 эскадренных миноносца. Вот как это было.

23 сентября 1941 г. большой отряд фашистских кораблей в составе крейсера и 5 эскадренных миноносцев вошел

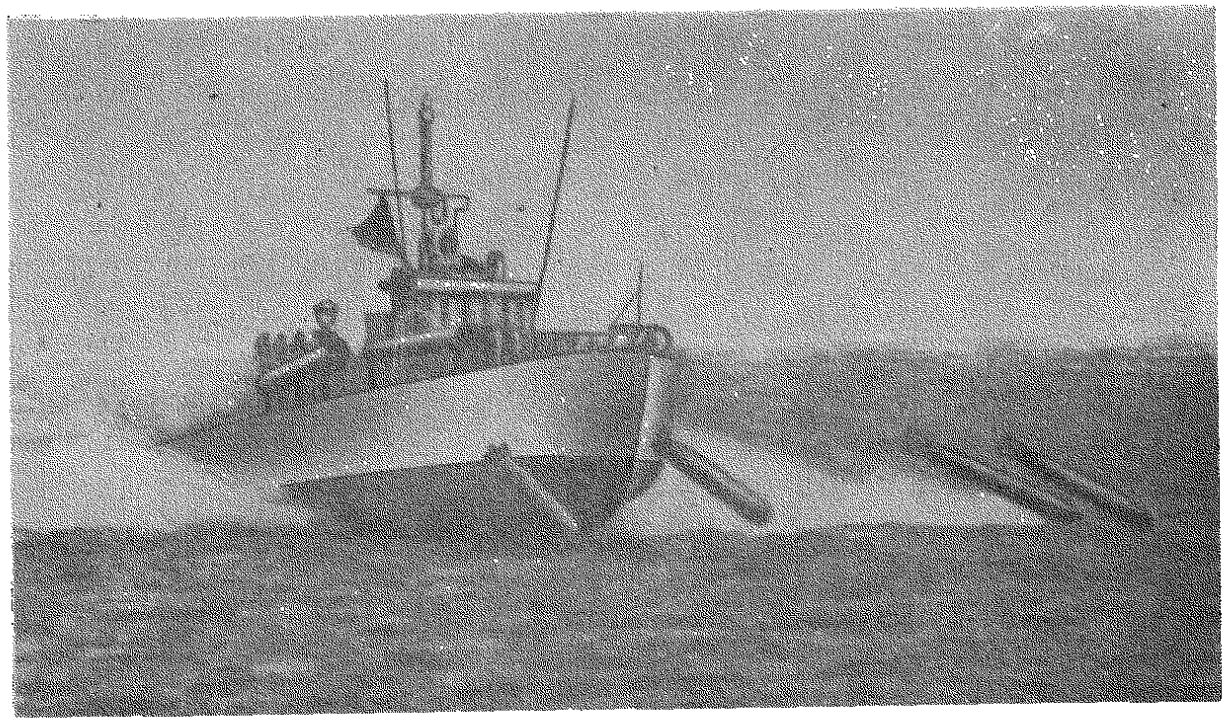


Рис. 42. Английский торпедный катер производит четырехторпедный залп

в бухту Лыу о. Сарема и открыл сильный артиллерийский огонь по нашей береговой обороне. Противник был уверен, что со стороны моря ему не грозит опасность, так как наши крупные боевые корабли были далеко, а маленькие корабли, по его мнению, не рискнут напасть на такого сильного противника. И вдруг неожиданно из-за дымки показались четыре маленькие точки, которые на полной скорости приближались к противнику. Фашисты обрушили на них шквал огня, но катера не свернули с боевого курса и своими торпедами потопили крейсер и два эскадренных миноносца. Не дав противнику опомниться от этого удара, катера, повернув на обратный курс, вышли из зоны огня противника и благополучно вернулись на базу. Это были катера под командованием Афанасьева, Ущева, Кременского и Налетова.

При изгнании фашистов из Крыма враг понес исключительно большие потери от ударов нашей авиации, подводных

лодок и торпедных катеров. Адмирал флота И. С. Исаков писал: «Но особенный праздник выпал на долю черноморских торпедных катеров. За всю войну, несмотря на напряженную и усиленную боевую деятельность, они не имели таких возможностей, как в этой операции, и торпедники полностью эти возможности использовали» *.

По далеко не полным данным, торпедными катерами иностранных государств с 1939 г. до окончания войны было потоплено 2 крейсера, 20 эскадренных миноносцев, около 60 сторожевых кораблей и тральщиков, несколько подводных лодок и большое количество торговых судов.

Подводные лодки

Вторая мировая война подтвердила первостепенное значение подводных лодок в войне на море. Безраздельное господство надводного флота — линейных кораблей, крейсеров — было навсегда утеряно. Вооруженные мощным подводным оружием — торпедой, — лодки могли скрытно и внезапно подходить к кораблям противника и наносить сильные удары (рис. 43).

В 1939 г. воюющие державы имели около 500 подводных лодок, а уже к концу 1942 г. у одной только Германии их было более 380 (за весь период войны ею было построено 950 лодок).

Подводные лодки действовали в самых различных условиях. Так, например, в октябре 1939 г. немецкая подводная лодка незаметно проникла внутрь английской военно-морской базы Скапа-Флоу и потопила линкор «Ройял Ок»; в ноябре 1944 г. был потоплен у Гибралтара английский авианосец «Арк Ройял» и в том же месяце у африканского побережья — английский линкор «Бархэм». Английские карликовые подводные лодки в сентябре 1943 г. совершили прорыв в Альтен-Фьорд, торпедировали немецкий линкор «Тирпиц» и надолго вывели его из строя.

С 1939 г. по 1945 г. подводные лодки Германии, Италии и Японии потопили 2770 торговых судов союзных и нейтральных стран общим тоннажем 14 550 тыс. *брутто-рег. т.*

За период войны на Тихом океане подводные лодки США потопили более 1 тыс. японских торговых судов, израсходовав при этом около 15 тыс. торпед.

В среднем для потопления одного судна американцы выпускали около 13 торпед.

---

* И. С. Исаков. Военно-Морской Флот СССР в Отечественной войне. Военмориздат, 1945.

Рис. 43. Сверхмалые японские подводные лодки атакуют корабли противника

Атакуя боевые корабли и транспорты противника, немецкие подводные лодки часто применяли ночью тактику одновременной атаки с нескольких направлений в надводном положении (так называемые «волчьи стаи»), выпуская большое количество торпед.

Наши подводные лодки на Севере, Балтике и Черном море представляли мощную ударную силу флота, которая успешно действовала против боевых кораблей на коммуникациях противника.

Не раз советские моряки-подводники прорывались через мощное охранение кораблей противника и умелыми дерзкими маневрами удачно атаковывали его боевые корабли и транспорты.

В одном из походов подводная лодка под командованием Героя Советского Союза И. И. Фисановича потопила крупный фашистский транспорт. Вражеские корабли яростно атаковывали лодку. От близких разрывов бомб разошлись швы, в лодку начала поступать вода. На поверхности моря стал выделяться соляр, выдавая противнику ее местонахождение. Многие механизмы вышли из строя, не работал гирокомпас. Положение стало угрожающим. Командир не растерялся. Команда четко выполняла его приказания. Ориентируясь по глубинам моря, Фисанович вывел лодку под прикрытие своих береговых батарей.

Прорываясь через охранение и топя транспорты противника, подводные лодки иногда оказывались окруженными кораблями врагов. Спасение экипажа и лодки зависело от выдержки личного состава, от подготовки акустиков, от быстрых и точных действий моряков. И советские моряки, обладая железной выдержкой, в совершенстве зная оружие и механизмы, выходили победителями из смертельной схватки с врагом.

Подводная лодка «К-22», которой командовал отважный командир В. Н. Котельников, находясь в водах противника, обнаружила у берега вражеский транспорт. Подойти к транспорту оказалось очень трудно: кругом были мели, камни. Умело маневрируя, командир успешно атаковал транспорт торпедами. Неожиданно появился фашистский сторожевой корабль. Уклониться от него в подводном положении было невозможно, и командир принял смелое решение всплыть и отразить атаку артиллерийским огнем. Теперь все зависело от быстрых и точных действий личного состава. Буквально через несколько секунд после всплытия лодка открыла огонь. Вторым залпом сторожевой корабль был

уничтожен. Добив артиллерией тонувший транспорт, лодка обнаружила еще один, который после первых же выстрелов затонул. Потопив два транспорта и сторожевой корабль, лодка с победой вернулась в базу.

В особо трудной обстановке приходилось действовать балтийским подводникам. Только в Финском заливе за время войны противником было поставлено около 50 тыс. контактных и неконтактных мин. Но подводники Балтики, преодолевая минные заграждения, наносили мощные удары по врагу.

Отмечая бесстрашие и героизм подводников Балтики, шведская газета «Дагенс Нюхетер», например, писала, что «советские подводные лодки, управляемые отважными и отчаянными командирами, несомненно, прорываются через узкие, заминированные и чрезвычайно тщательно охраняемые воды Финского залива... и не дают возможности немцам наладить твердые коммуникации».

В настоящее время подводные лодки непрерывно совершенствуются. У подводных лодок повысились маневренность и скорость, они оснащаются современной техникой.

По заявлению зарубежной печати, американцы, а затем англичане и французы вместо обычных двигателей устанавливают на подводных лодках атомные силовые установки. Применение атомной силовой установки позволяет лодке проходить дальние расстояния без пополнения топлива и развивать большие скорости в подводном положении.

Сообщалось, что атомная подводная лодка «Наутилус» имеет дальность плавания в подводном положении при скорости 20 узлов около 40 тыс. миль при расходе 80 *г* атомного горючего в сутки. Она вооружена 6 носовыми торпедными аппаратами, имеет предельную глубину погружения 200 *м*, общее полное водоизмещение более 3000 *т*.

Самолеты-торпедоносцы

В период второй мировой войны торпедоносная авиация широко применялась в боях на море. Большая скорость, дальность полета, маневренность, точность торпедометания — вот те ценные боевые качества самолета-торпедоносца, которые необходимы для успешной торпедной атаки (рис. 44). И в самом деле, уклониться кораблю от торпеды, сброшенной с самолета, очень трудно.

Во время минувшей войны в результате боевых действий авиации флоты США, Англии и Японии потеряли

более трети общего количества потопленного тоннажа линейных кораблей, авианосцев, крейсеров и миноносцев.

Самолеты-торпедоносцы, атакуя хорошо вооруженные корабли противника, часто применяли тактику одновременной атаки с нескольких направлений, а это вызывало рассредоточение артиллерийского огня, повышало эффективность торпедной атаки и уменьшало потери самолетов.

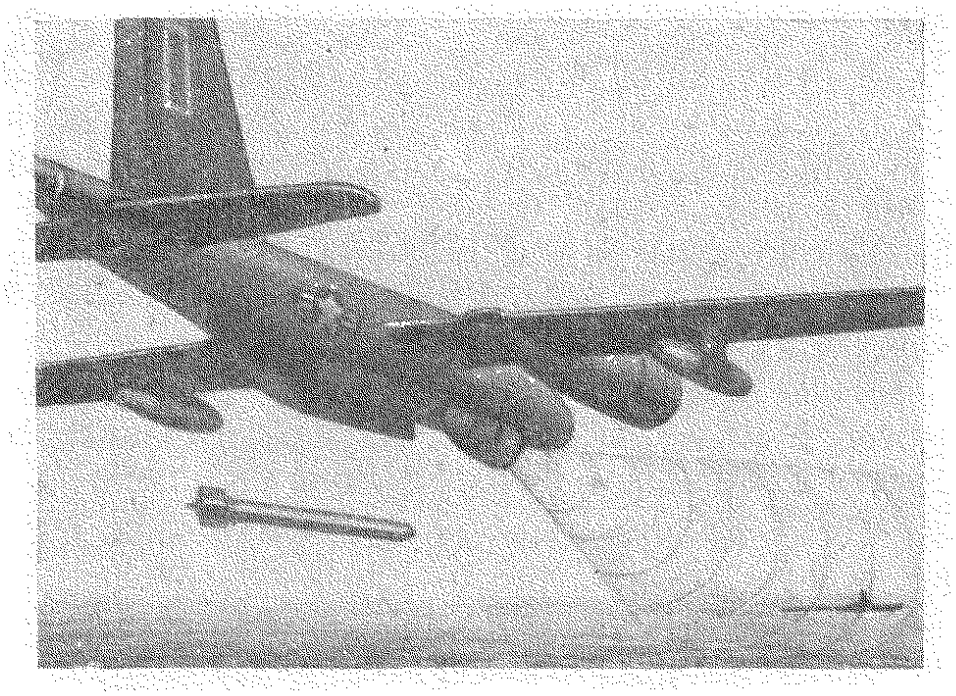


Рис. 44. Американский самолет-торпедоносец атакует подводную лодку

В ночь на 12 ноября 1940 г. английские торпедоносцы Средиземноморского флота, поднявшись с авианосцев, атаковали итальянские корабли в гавани Таранто. Подойдя к кораблям противника на большой высоте, самолеты вышли в пике и с небольшой высоты сбросили 11 торпед. 9 торпед попали в цель, повредив 3 итальянских линкора и 2 крейсера. Таким образом, за одну атаку итальянский флот потерял около половины крупных боевых кораблей.

В декабре 1941 г. около 300 японских самолетов, взлетев со своих авианосцев, атаковали американские корабли, стоявшие в своей главной базе Тихоокеанского флота — Перл-Харбор. Атака для американцев была полной неожиданностью. В результате удара торпедоносцев и бомбардировщиков было потоплено 4 линейных корабля, крейсер и 3 эскадренных миноносца. Кроме того, 4 линейных

корабля, 3 крейсера и несколько других кораблей получили серьезные повреждения.

Часто самолеты-торпедоносцы наносили удары по кораблям противника, находившимся в море или пытавшимся уйти от преследовавших их кораблей.

В декабре 1941 г. линкор «Принц Уэльский» и линейный крейсер «Рипалс» вышли из английской военно-морской базы Сингапур в море. Их обнаружили японские самолеты-торпедоносцы и атаковали. Корабли открыли мощный артиллерийский огонь. Несмотря на это, торпедоносцы продолжали атаковывать и удачно сбросили несколько торпед. Вскоре два морских гиганта скрылись под водой.

Выдающуюся роль в боевых операциях на море сыграла авиация Военно-Морского Флота нашей Родины. Она уничтожала вражеские боевые корабли и суда в море, бомбила порты и базы. В результате торпедо-бомбовых ударов было потоплено около 400 транспортных судов противника общим водоизмещением 800 тыс. *т* и свыше 400 боевых кораблей.

Наши летчики прорывались в базы противника и уничтожали его корабли, атаковывали конвои и отправляли на дно транспорты. Ни днем, ни ночью враг не знал покоя.

В мае 1944 г. у берегов Северной Норвегии был обнаружен конвой противника, состоявший из 7 транспортов, 4 миноносцев, тральщиков и других вспомогательных кораблей. Наши самолеты-торпедоносцы вышли на перехват конвоя и в течение нескольких часов потопили 7 кораблей противника и повредили 5. Кроме того, было сбито 12 вражеских самолетов.

Неувядаемой славой овеяны подвиги Героя Советского Союза капитана В. Н. Киселева. Однажды он вылетел для атаки вражеского конвоя, охраняемого боевыми кораблями и самолетами-истребителями. Выбрав крупный транспорт, самолет пошел в торпедную атаку. Ураганным огнем вражеской зенитной артиллерии самолет был подбит. Пламя охватило всю машину. Несмотря на это, Киселев точно вывел самолет на боевой курс и сбросил торпеду, которая отправила на дно фашистский транспорт. Это была четвертая победа доблестного экипажа.

Империалистические государства, и в первую очередь США, в своих агрессивных планах уделяют большое внимание развитию авиации и строят много авианосных кораблей. Так, например, в 1958 г. в состав флота США входило около 100 авианосцев. Наиболее крупным кораблем

является авианосец наступательного действия типа «Форрестол», имеющий полное водоизмещение около 75 тыс. *т*, длину взлетной палубы более 300 *м*. Он может принимать на борт до 100 самолетов, вооруженных бомбами или торпедами.

УСТРОЙСТВО ТОРПЕДЫ

Современная торпеда — это подводный снаряд, в котором размещены сложные приборы и мощный заряд взрывчатого вещества, предназначенный для поражения корабля в наиболее уязвимое его место — подводную часть.

Большинство современных торпед состоит из четырех сочлененных между собой частей (рис. 45): боевого зарядного отделения; воздушного резервуара или аккумуляторного отделения; кормовой части с двигателем и приборами управления; хвостовой части с рулями и винтами.

Различают несколько типов торпед в зависимости от силовых установок (парогазовая, электрическая, реактивная), калибра (450-*мм*, 533-*мм*, реже 609—712-*мм*), маневра (прямоидущие, маневрирующие, самонаводящиеся), способа взрыва (контактные, неконтактные). Однако принцип устройства большинства приборов в этих торпедах одинаков. Рассмотрим подробно парогазовую торпеду.

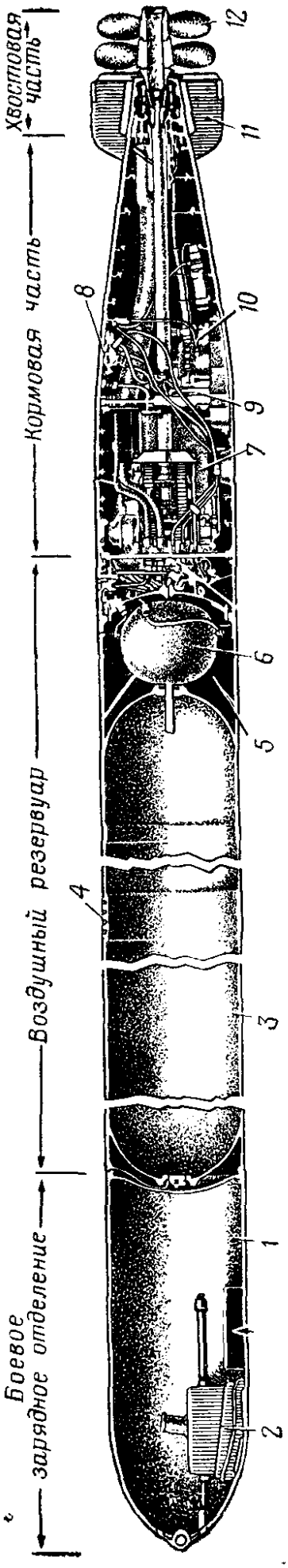


Рис. 45. Американская парогазовая торпеда Мк-15 (вид в разрезе):
1 — заряд взрывчатого вещества; *2* — взрыватель; *3* — воздушный резервуар; *4* — направляющая наделка; *5* — отсек для воды; *6* — топливный бачок; *7* — главная машина (турбина); *8* — пусковое устройство (курок); *9* — гидростатический прибор; *10* — гироскоп; *11* — вертикальные рули; *12* — винты

Парогазовая торпеда

Во время второй мировой войны во всех иностранных флотах применялись главным образом парогазовые торпеды (Мк-14, Мк-15 в США, 21 in Мк-8 в Англии и т. д.), в которых «топливом» для работы двигателя служила парогазовая смесь.

Боевое зарядное отделение парогазовой торпеды находится в головной части торпеды и служит для размещения взрывчатого вещества и взрывателей. В качестве взрывчатого вещества, как и в мине, использовались тротил, Торпекс и др.

Чтобы увеличить плотность, а следовательно, и вес взрывчатого вещества, его заливают в зарядное отделение торпеды в расплавленном состоянии.

Поскольку тротил малочувствителен к механическому удару, в торпеде для взрыва основного заряда применяются высокочувствительные взрывчатые вещества — первичный и вторичный детонаторы.

Первичным детонатором могут быть высокочувствительные взрывчатые вещества, например гремучая ртуть, азид свинца и другие, которые взрываются от легкого удара. Для уменьшения опасности взрыва на корабле в первичный детонатор помещают небольшое количество взрывчатого вещества, недостаточное для взрыва основного заряда.

Первичный детонатор вставляют в запальный стакан — вторичный детонатор, в котором находится взрывчатое вещество, менее чувствительное к удару, например тетрил весом 600—800 *г*, которого вполне достаточно для детонации основного заряда торпеды.

Взрыв первичного детонатора осуществляется взрывателями торпеды контактного или неконтактного действия.

К контактным взрывателям относятся лобовые и инерционные ударники (рис. 46).

Лобовой ударник вставляется горизонтально в переднюю часть боевого зарядного отделения торпеды. При ударе торпеды о борт корабля боек лобового ударника под действием пружины накалывает капсюль-воспламенитель первичного детонатора, который воспламеняет вторичный детонатор, а последний вызывает взрыв всего заряда.

Чтобы произошел взрыв при попадании торпеды в корабль даже под углом, лобовой ударник снабжается несколькими металлическими рычагами — «усами», расходя-

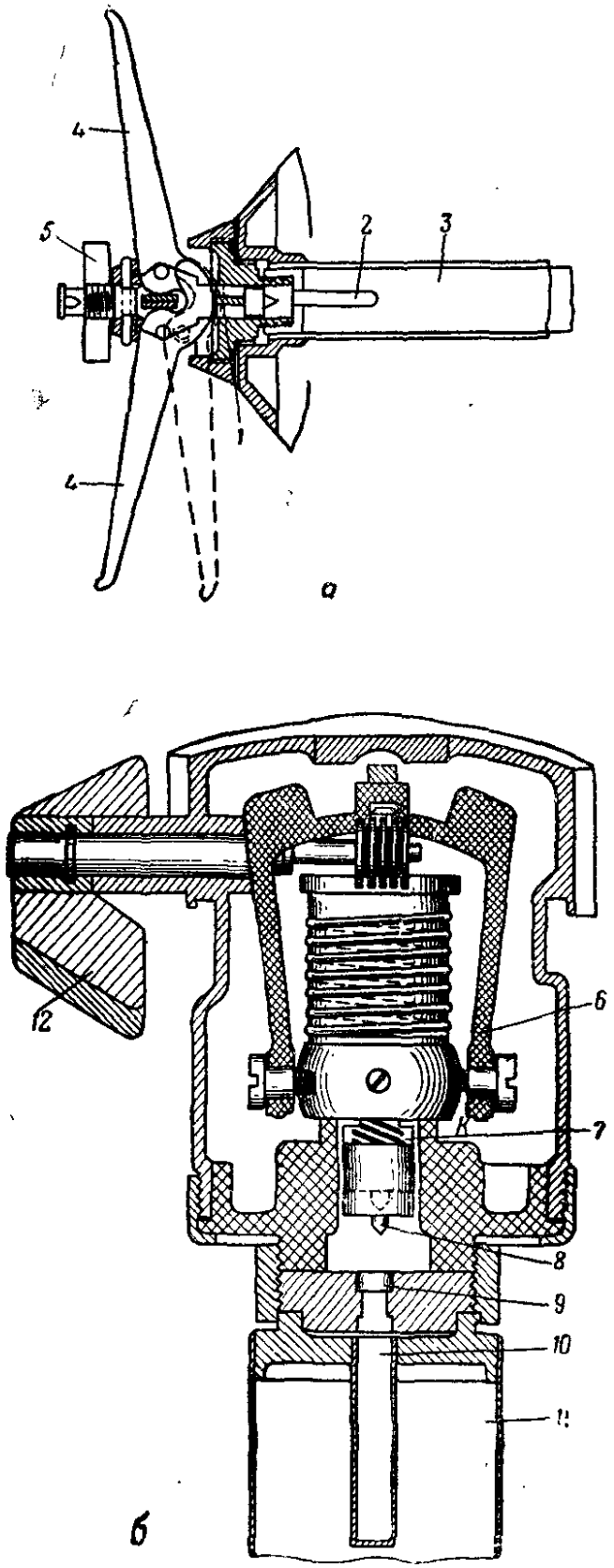


Рис. 46. Контактные взрыватели торпеды Мк-15:

а — лобовой ударник; *б* — инерционный ударник; *1* — боек; *2* — первичный детонатор; *3* — вторичный детонатор; *4* — «усы»; *5* — предохранительная вертушка; *6* — маятник; *7* — боевая пружина; *8* — боек с иглами; *9* — капсюль-воспламенитель; *10* — первичный детонатор; *11* — вторичный детонатор; *12* — вертушка

щимися в разные стороны. При задевании одним из рычагов за борт корабля рычаг смещается и освобождает ударник, который накалывает капсюль, производя взрыв.

Для предохранения торпеды от преждевременного взрыва вблизи стреляющего корабля в лобовом ударнике стержень бойка стопорится предохранительной вертушкой. После выстрела торпедой вертушка начинает вращаться под действием встречного потока воды и полностью отстопорит боек, когда торпеда пройдет опасное расстояние.

Инерционный ударник вставляется в специальную горловину боевого зарядного отделения.

Главной деталью инерционного ударника является маятник, который все время удерживается в вертикальном положении, обеспечивая тем самым стопорение бойка. При ударе торпеды о какой-либо предмет маятник по инерции смещается в направлении удара и освобождает боек, который накалывает капсюль детонатора. Торпеда взрывается.

Чтобы на стреляющем корабле не произошло взрыва от случайного сотрясения или от удара торпеды о воду в момент выстрела, в инерционном ударнике имеется предохранительное устройство, стопорящее маятник.

Предохранительное устройство связано с валом вертушки. При движении торпеды вертушка вращается и постепенно отстопоривает маятник, опуская иглы и сжимая боевую пружину бойка. Ударник приводится в боевое положение после прохождения 100—200 *м*.

Существует много различных типов контактных торпедных взрывателей. В американских торпедах, например, применяется инерционный взрыватель Мк-6, показанный на рис. 47. Взрыв торпеды с таким взрывателем происходит не от удара бойка по капсюлю-воспламенителю, а в результате замыкания электрической цепи.

Предохранительное устройство от случайного взрыва состоит также из вертушки. Вал вертушки вращает генератор постоянного тока, который вырабатывает энергию и заряжает конденсатор, выполняющий роль аккумулятора электрической энергии.

В начале движения торпеда безопасна — цепь от генератора к конденсатору разомкнута при помощи колеса-замедлителя и детонатор находится внутри предохранительной камеры. Когда торпеда пройдет определенную часть пути, вращающийся вал вертушки поднимет детонатор из камеры, колесо-замедлитель замкнет цепь и генератор начнет заряжать конденсатор.

При столкновении торпеды с целью шарик в инерционном взрывателе под действием инерции переместится вперед и пружинный контакт замкнется с неподвижным контактом. При замыкании цепи конденсатор разрядится; ток разрядки воспламенит капсюль детонатора, который вызовет взрыв всего заряда.

Лобовые и инерционные ударники взрывают торпеду только при ударе о борт корабля. Чтобы увеличить вероятность попадания торпеды и поражать корабль в днище, большинство современных торпед имеют неконтактные взрыватели.

Принципы действия торпедных неконтактных взрывателей в иностранных торпедах весьма различны и основаны на использовании физических полей, создаваемых кораблем. К ним относятся магнитные, акустические, гидродинамические и оптические взрыватели.

Действие оптического неконтактного взрывателя, напри-

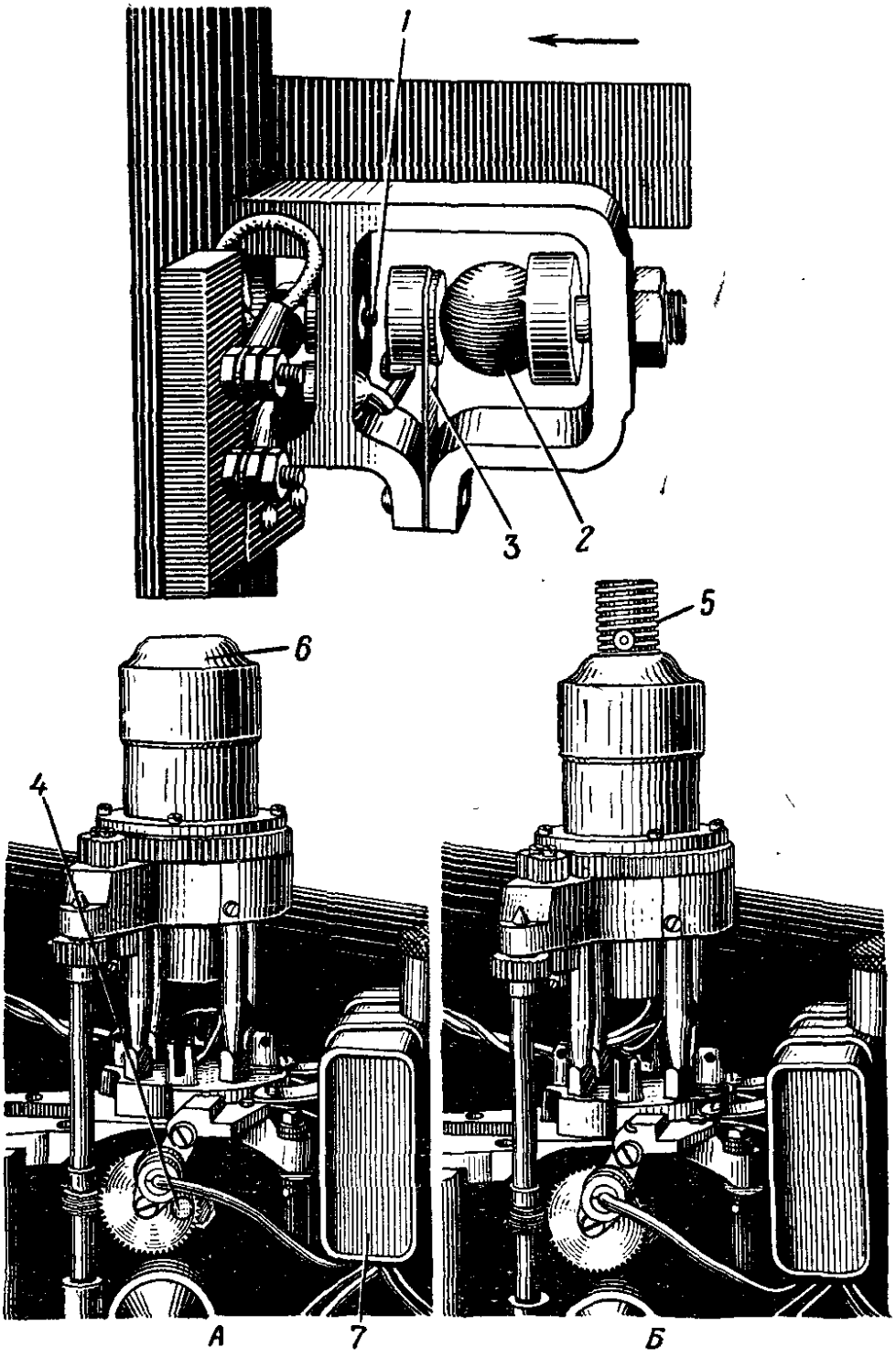


Рис. 47. *Инерционный взрыватель Мк-6 американской торпеды с шариком:*

А — взрыватель в безопасном положении (детонатор в предохранительной камере); *Б* — взрыватель в боевом положении (детонатор вышел из предохранительной камеры); *1* — неподвижный контакт; *2* — шарик; *3* — пружинный коитакт; *4* — колесо-замедлитель; *5* — детонатор; *6* — предохранительная камера; *7* — конденсатор

мер, основано на внешнем фотоэлектрическом эффекте. В качестве приемного устройства здесь применен фотоэлемент, чувствительный к изменению освещенности воды при проходе торпеды через теневую зону, под днищем корабля (рис. 48, *а*).

В качестве неконтактного взрывателя торпеды может применяться устройство, создающее собственное физическое

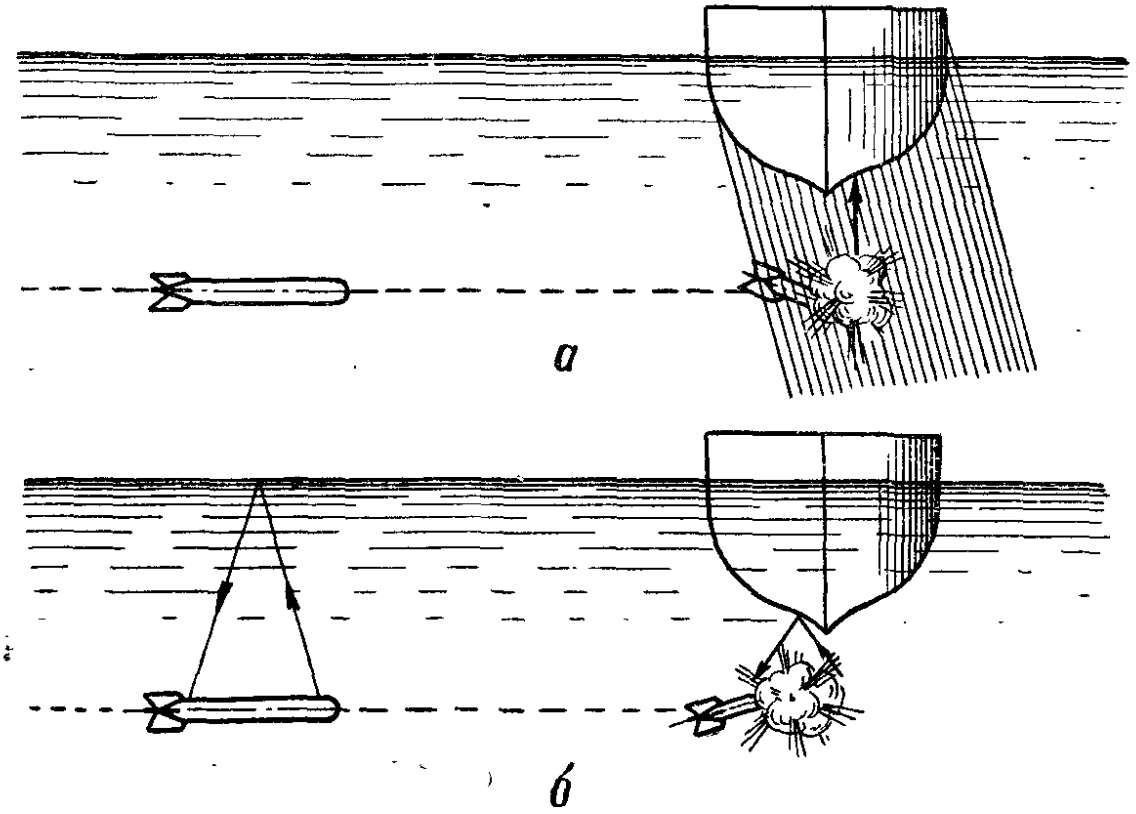


Рис. 48. Неконтактные взрыватели торпед:

а — в неконтактном взрывателе установлен фотоэлемент, который, попадая в теневую полосу, падающую от корабля, срабатывает и производит взрыв торпеды; *б* — акустический неконтактный взрыватель непрерывно излучает и принимает звуковые волны, отраженные от поверхности воды; при отражении звуковых волн от днища корабля время и угол отраженных волн изменятся, взрыватель сработает и произойдет взрыв

поле, например устройство, излучающее звуковые или ультразвуковые волны.

Во время хода торпеды звуковые волны излучаются вверх и отражаются обратно от поверхности моря под определенным углом. Когда торпеда проходит под кораблем, звуковые волны уже отражаются от его днища, причем угол отраженных волн и время будут уже другими, что «почувствует» неконтактный взрыватель и произведет взрыв торпеды (рис. 48, *б*).

Во время второй мировой войны англичане применили в торпеде неконтактный индукционный взрыватель «Пистоль — Дуплекс» (рис. 49) вместе с контактным электри-

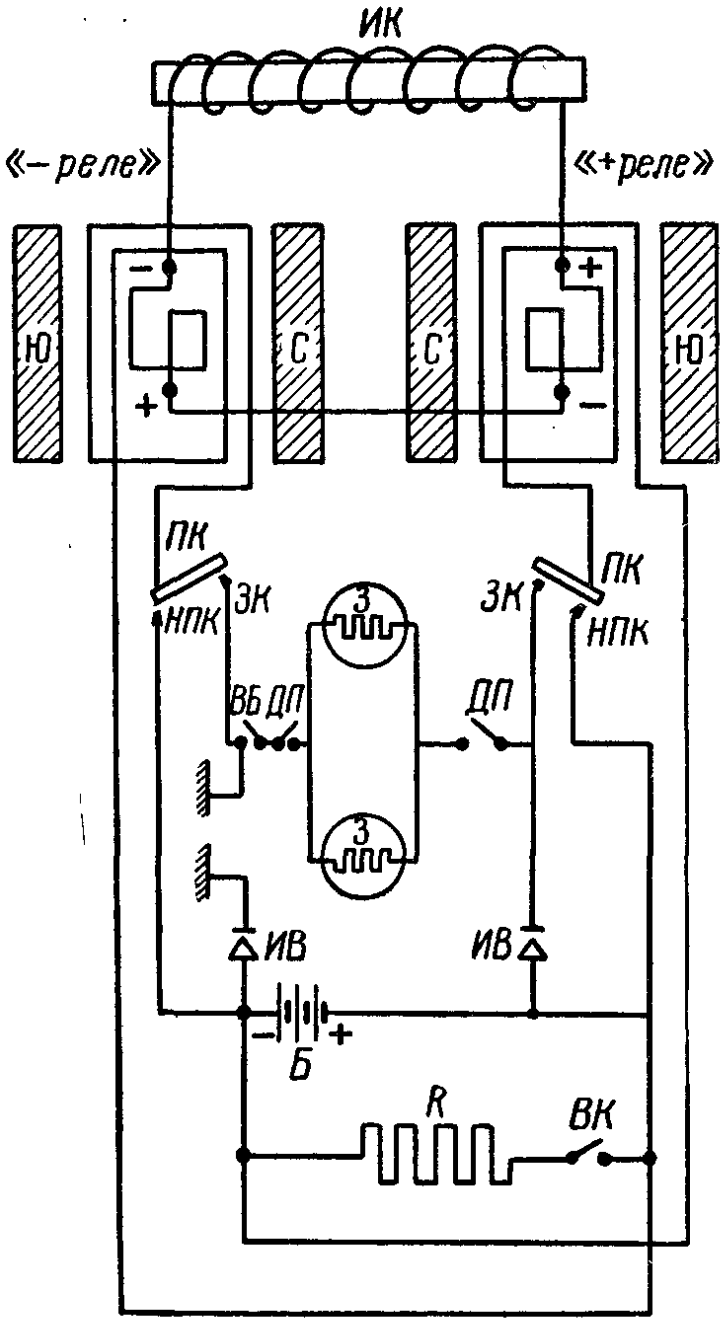


Рис. 49. Схема неконтактного взрывателя «Пистоль — Дуплекс» английской торпеды: *ИК* — индукционная катушка; *ВБ* — выключатель батареи; *ДП* — дистанционный предохранитель; *ВК* — временной контакт; *ИВ* — инерционный взрыватель; *Б* — аккумуляторная батарея; *R* — разрядное сопротивление; *ЗК* — запальный контакт; *НПК* — неподвижный пружинный контакт; *ПК* — подвижной контакт реле; *З* — запалы

ческим инерционным взрывателем. Неконтактный взрыватель срабатывал как при неконтактном, так и при контактном воздействии корабля на торпеду.

В неконтактном взрывателе имеется индукционная катушка с сердечником, которая «чувствует» изменение магнитного поля корабля. Она включена последовательно с двумя магнитоэлектрическими реле — положительным («+ реле») и отрицательным («— реле»).

Индукционная катушка устанавливается в боевом зарядном отделении торпеды, вдоль ее продольной оси, и, следовательно, реагирует на проекцию горизонтальной составляющей магнитного поля корабля.

Неконтактный взрыватель включает также группу подвижных контактов, дистанционный предохранитель, запальный и временной контакты, инерционный взрыватель (по устройству и принципу работы почти такой же, как рассмотренный нами выше), аккумуляторную батарею, разрядное сопротивление и другие элементы.

При прохождении торпеды вблизи борта корабля-цели под действием горизонтальной составляющей магнитного

поля корабля в индукционной катушке наводится электродвижущая сила (ЭДС) определенного направления. Когда ЭДС достигнет необходимой величины, сработает одно из реле, например «+ реле», подвижной контакт (ПК) «+ реле» замкнется с неподвижным пружинным контактом (НПК) и обмотка реле включится на аккумуляторную батарею. Одновременно подвижной контакт (ПК) «+ реле» замкнется и с запальным контактом (ЗК). Теперь подвижной контакт (ПК) является перемычкой, соединяющей запальный контакт (ЗК) с «+» аккумуляторной батареи; «—» батареи разомкнут подвижным контактом «— реле».

При проходе торпеды через диаметральную плоскость корабля в индукционной катушке наводится ЭДС противоположного направления, так как горизонтальная составляющая магнитного поля корабля изменит свой знак (с «+» на «—»). Когда значение ЭДС достигнет определенной величины, сработает «— реле» и подвижной контакт (ПК) соединит «—» батареи с запальным контактом (ЗК). Цепь замкнется, и произойдет взрыв.

Последовательность срабатывания реле не влияет на работу взрывателя. Если сработало сначала «— реле», то следующим сработает «+ реле».

Для безопасности при обслуживании торпеды и невозможности срабатывания взрывателя вблизи стреляющего корабля взрыватель имеет несколько предохранительных устройств, например, дистанционный предохранитель (ДП), который системой передач связан с вертушкой. Только при прохождении торпедой определенного, опасного, расстояния дистанционный предохранитель от вертушки замыкает свои контакты. Теперь, если торпеда пройдет вблизи цели, неконтактный взрыватель может сработать.

Если же на корабле по какой-либо причине вертушка вращалась и контакты дистанционного предохранителя (ДП) оказались замкнутыми, то при прохождении стреляющего корабля вблизи другого корабля создаваемое им магнитное поле может вызвать срабатывание взрывателя и тогда возможен взрыв.

Чтобы обезопасить стреляющий корабль от этого, в схеме предусмотрен выключатель батареи (ВБ), который имеет подвижной палец, выступающий за корпус торпеды. В исходном положении он так же, как и ПК, разрывает цепь, идущую от «—» батареи. При выстреле из торпедного аппарата палец упирается в наделку торпедного аппарата и

откидывается назад, тем самым включая выключатель батареи (ВБ).

Если торпеда прошла заданную дистанцию и не поразила цели, то торпеда утонет и станет донной неконтактной миной. Ввиду того что место, где затонула торпеда, точно неизвестно, она становится опасной даже и для стреляющего корабля, так как от его магнитного поля торпеда может взорваться. Чтобы избежать этого, в цепь батареи устанавливают временной контакт (ВК), связанный с часовым механизмом. После определенного времени, достаточного для прохождения торпедной заданной дистанции, временной контакт подключает батарею к разрядному сопротивлению R, через которое батарея разряжается. Теперь торпеда совершенно безопасна для корабля; даже если он пройдет над ней и сработают реле, взрыва не последует, так как цепь обесточена.

Если при подходе к цели неконтактный взрыватель по каким-либо причинам не сработал, но торпеда ударилась о борт корабля-цели, взрыв все равно произойдет, так как сработает инерционный взрыватель, который замкнет свои контакты, и ток от батареи пройдет через запал (З).

За боевым зарядным отделением находится отсек с воздушным резервуаром.

Воздушный резервуар — это средняя и самая большая часть торпеды. Он представляет собой цилиндр, изготовленный из высококачественной стали, закрытый с обеих сторон сферическими донышками. Для работы главной машины торпеды и других ее механизмов резервуар заполняется сжатым воздухом.

Воздух из воздушного резервуара (рис. 50) попадает к машине и механизмам через отверстие в заднем донышке, к которому присоединяется патрубок воздухопровода. На воздухопроводе имеется несколько клапанов. Впускной клапан позволяет накачивать сжатый воздух в резервуар, запирающий — преграждает выход воздуха из резервуара, когда механизмы торпеды не работают.

Чтобы воздух мог попасть из воздушного резервуара к главной машине, кроме запирающего клапана, необходимо открыть машинный кран, который открывается только при выстреле торпеды из торпедного аппарата. Он связан специальной тягой с курком торпеды, который откидывается курковым зацепом аппарата в момент выхода торпеды из торпедного аппарата. Теперь путь воздуху из резервуара открыт.

В главную машину нельзя подать воздух такого высокого давления, так как он может разорвать цилиндры машины и, кроме того, работа такой машины будет очень неэкономична. Поэтому необходимо уменьшить давление воздуха. Это происходит в кормовой части.

Кормовая часть, состоящая из нескольких отделений, помещается за резервуаром сжатого воздуха. В ней размещаются основные механизмы торпеды.

Рассмотрим американскую торпеду Мк-15 (рис. 45), у которой кормовая часть имеет три отделения.

В первом отделении, расположенном рядом с воздушным резервуаром, находятся бачок для керосина и отсек с водой. Керосин и вода вытесняются воздухом и поступают в подогревательный аппарат при выстреливании торпеды.

Керосин и вода нужны для получения смеси водяного пара и газа во время работы паровой машины или турбины.

Для обеспечения постоянной скорости движения торпеды очень важно, чтобы воздух в главную машину поступал равномерно, в течение всего времени работы и под строго определенным давлением. Понижают давление воздуха до необходимого значения машинные регуляторы. Роль регуляторов выполняют клапаны с пружинами. Изменяя силу нажатия пружины, регулируют давление проходящего воздуха, а следовательно, и скорость торпеды. Для каждого образца торпеды устанавливаются определенные одна, две или три скорости. Применяется обычно два регулятора — высокого и низкого давления. Первый понижает давление с 200 *ат* до 50—60 *ат*, второй с 50—60 *ат* до 20—30 *ат*, т. е. до давления, необходимого для работы машин.

Воздух из машинных регуляторов идет в подогревательный аппарат. Подогревательный аппарат имеет вид котелка с крышкой. По каналам в крышке поступают вода, керосин и воздух из машинных регуляторов. При выстреле торпеды воспламеняется зажигательный патрон, расположенный на крышке подогревательного аппарата. От патрона воспламеняется распыленный сжатым воздухом керосин, значительно повышая температуру в подогревательном аппарате. Поступающая в подогревательный аппарат вода испаряется и превращается в пар, который, смешиваясь с продуктами горения, образует парогазовую смесь.

Образовавшаяся парогазовая смесь поступает из подогревательного аппарата на лопатки турбины, производя полезную работу.

Использование парогазовой смеси позволило сократить расход воздуха, что дало торпеде дополнительный резерв энергии: она стала ходить дальше и быстрее.

Во многих торпедах применяются поршневые машины. В них парогазовая смесь поступает в цилиндры главной машины.

Двухцилиндровая горизонтальная машина очень похожа на обыкновенную паровую машину. В каждом цилиндре имеется поршень со штоком, который перемещается вперед и назад под действием парогазовой смеси. Через шатунно-кривошипный механизм поступательное движение поршней преобразуется во вращательное движение гребных валов и винтов.

Для обеспечения непрерывной работы поршней и связанных с ними гребных валов, своевременного впуска и выпуска парогазовой смеси рядом с цилиндрами устанавливаются золотники.

Торпеда имеет два полых вала, причем один расположен внутри другого. На конце каждого вала насажен гребной винт.

Отработанные газы из главной машины идут по внутреннему пустотелому латунному гребному валу и выбрасываются наружу, оставляя на поверхности воды заметный пенистый след.

Главная машина современных торпед, несмотря на небольшие размеры, может развивать большую мощность (до 500 *л. с.*), равную мощности двух небольших буксирных пароходов или девяти автомобилей «Победа».

В американской торпеде Мк-15 во втором отделении кормовой части размещен турбинный двигатель. В этом случае парогазовая смесь из камеры сгорания поступает через сопла на лопатки турбины, в которых происходит преобразование тепловой энергии в механическую, т. е. происходит вращение ротора турбины (рис. 51).

Вращение ротора (рис. 52) через систему зубчатых колес передается двум гребным винтам торпеды.

В третьем отделении располагаются механизмы, которые управляют рулями торпеды во время ее движения.

Горизонтальными рулями торпеды управляет гидростатический аппарат, удерживающий торпеду на заданной глубине в течение всего ее хода.

Вертикальными рулями торпеды управляет гироскопический прибор. Он исправляет любое отклонение вправо или влево от заданного курса.

Главной частью гидростатического аппарата (рис. 53) является подвижной бронзовый диск с пружиной, закрытый резиновой диафрагмой, предохраняющей торпеду от попадания внутрь нее забортной воды. Подвижной гидростатический диск «чувствует» изменение давления воды снаружи торпеды и реагирует на это.

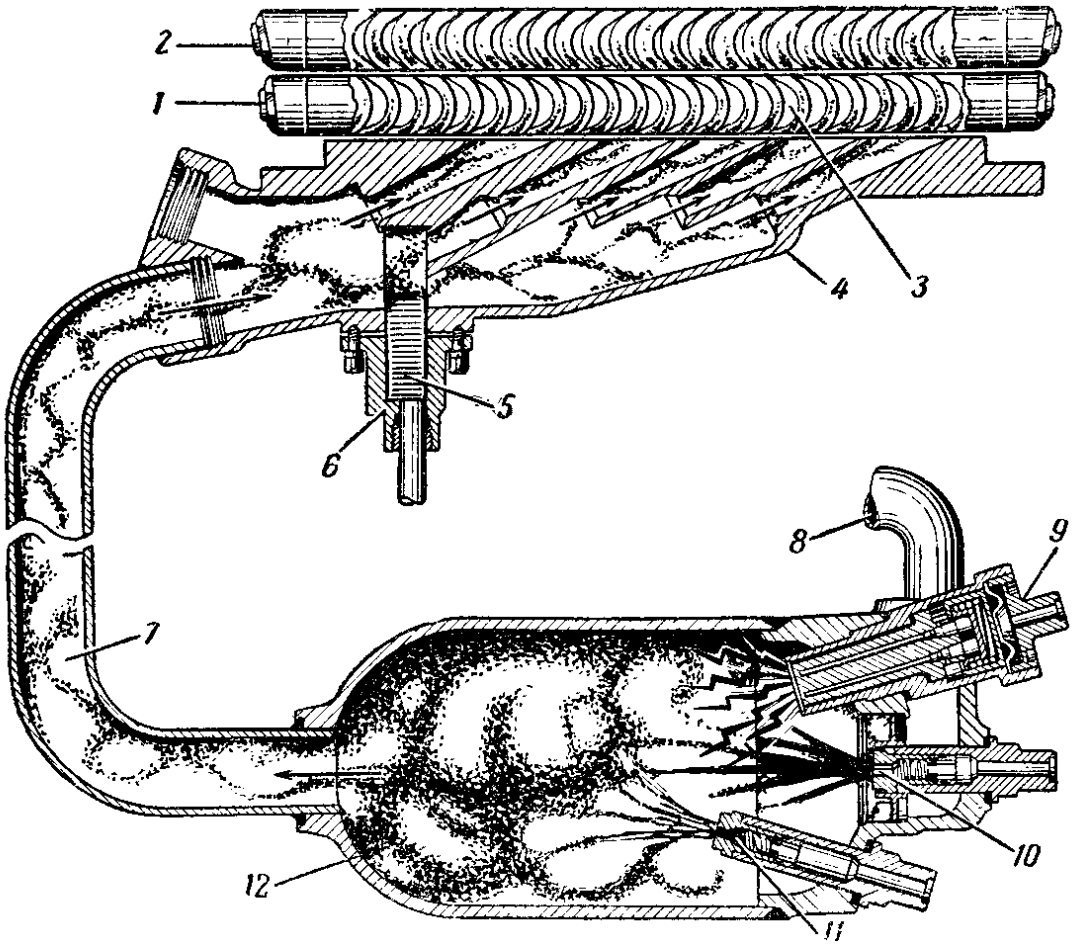


Рис. 51. Путь воздуха от подогревательного аппарата к турбине:

1 — первое турбинное колесо; *2* — второе турбинное колесо; *3* — лопатка; *4* — сопло; *5* — клапан сопла; *6* — штуцер клапана; *7* — газ к соплу; *8* — воздух, поступающий в подогревательный аппарат; *9* — зажигательный патрон; *10* — струя распыленного топлива (форсунка); *11* — струя воды; *12* — камера сгорания

Диск с диафрагмой поджат с одной стороны пружиной и давлением воздуха в отсеке, с другой стороны находится под давлением воды. Работа гидростатического аппарата основана на равновесии двух сил: силы давления столба воды снаружи и силы давления пружины на подвижной диск изнутри торпеды. Если сила пружины равна давлению забортной воды на гидростатический диск, золотничок рулевой машинки и рули занимают среднее положение.

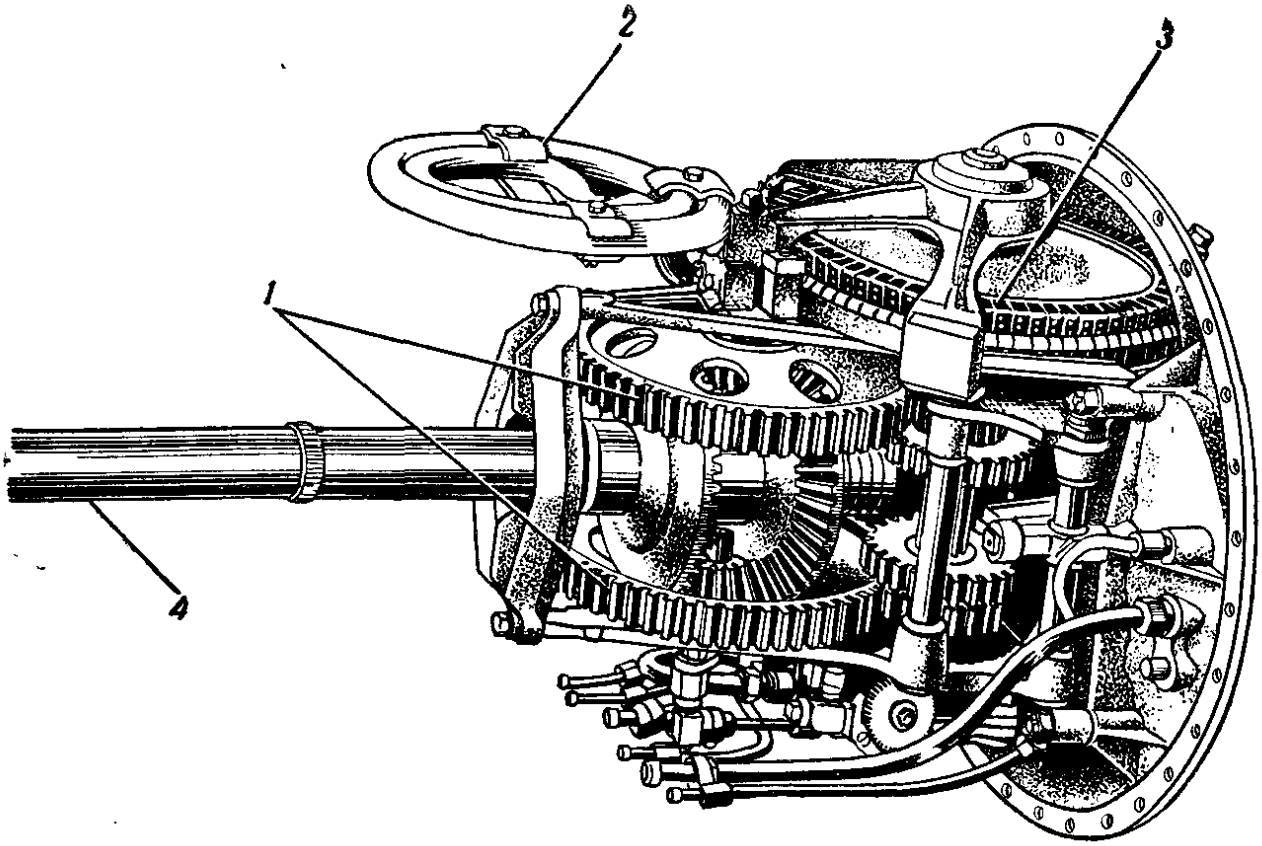


Рис. 52. Основной турбинный двигатель:

1 — основные приводные зубчатые колеса; *2* — воздушные трубки; *3* — турбина; *4* — валы винтов

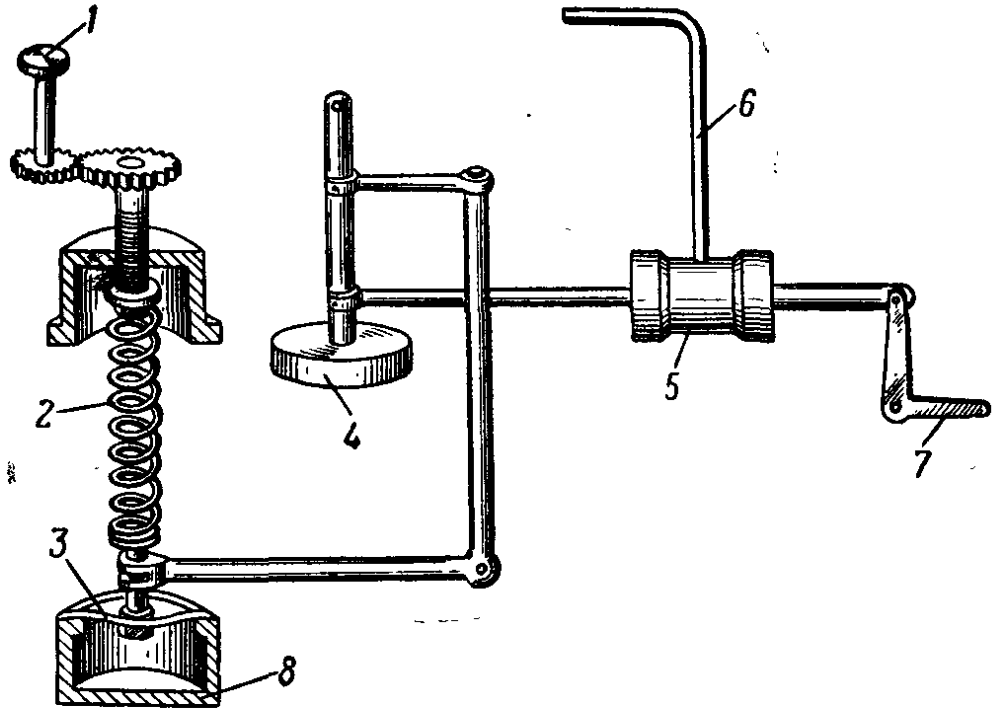


Рис. 53. Схема гидростатического аппарата:

1 — винт установки глубины; *2* — пружина; *3* — днафрагма; *4* — маятник; *5* — рулевая машинка; *6* — трубопровод с воздухом; *7* — горизонтальные рули; *8* — гидростатический диск

Если торпеда идет ниже заданной глубины, то давление воды снаружи преодолеет силу упругости пружины. Гидростатический диск переместится, и связанный с ним золотничок откроет путь воздуху в цилиндр рулевой машинки. Поршень рулевой машинки передвинется и при помощи тяг переложит горизонтальные рули кверху. Торпеда начнет всплывать. Когда торпеда подойдет к заданной глубине, скорость подъема будет настолько большой, что торпеда обязательно пройдет эту глубину. При этом давление воды на гидростатический диск уменьшится. Пружина переместит диск, а следовательно, и золотничок в другую сторону, а рулевая машинка переложит рули книзу. Торпеда начнет погружаться.

При таком выравнивании глубины торпеда будет делать большие отклонения от заданного уровня и все время проскакивать нужную глубину (рис. 54).

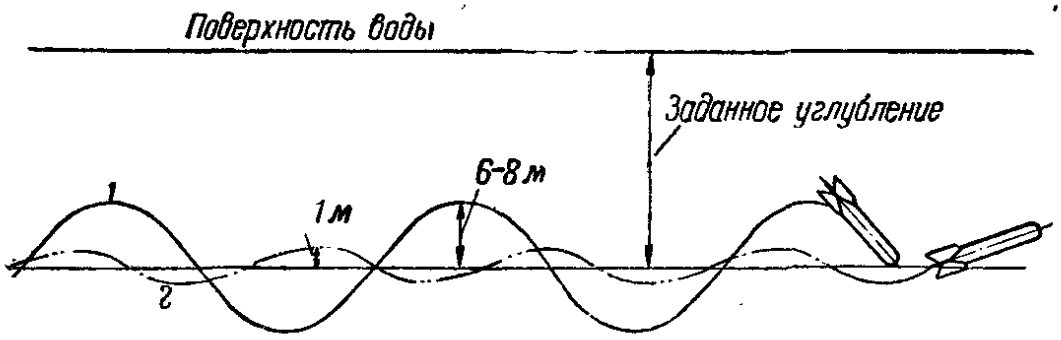


Рис. 54. Траектория хода торпеды по глубине:
1 — путь торпеды без маятника; 2 — путь торпеды с маятником

Чтобы уменьшилось рыскание торпеды по глубине, в гидростатический прибор ввели маятник (рис. 53). Маятник занимает вертикальное положение и соединен со стержнем, передающим усилие пружины гидростатическому диску. К основанию маятника прикреплен груз из свинца, что придает гидростатическому прибору большую чувствительность.

Если глубина хода будет резко меняться, т. е. торпеда будет значительно отклоняться от своего горизонтального положения, то маятник под действием силы земного притяжения преодолеет упругость гидростатической пружины и отклонится от своего первоначального среднего положения. Его движение сместит золотничок рулевой машинки, под действием воздуха переместятся горизонтальные рули и торпеда вновь пойдет на заданной глубине.

Маятник ускоряет перекладку рулей, когда торпеда уходит с заданной глубины, и препятствует быстрой перекладке рулей, когда торпеда возвращается на заданную глубину, выравнивая тем самым ход торпеды. Путь торпеды в этом случае будет более прямой, чем без маятника. Отклонение от заданной глубины при этом не больше 1 *м*.

При стрельбе по кораблям противника в зависимости от их осадки задается определенная глубина хода торпеды. Так, например, при стрельбе по линейному кораблю, имеющему осадку 10—12 *м*, глубина хода торпеды, вооруженной контактным взрывателем, устанавливается 8—10 *м*, при стрельбе по эскадренному миноносцу с осадкой 4—6 *м* глубина хода торпеды 2—4 *м*. Установка глубины хода торпеды производится изменением натяжения пружины гидростатического диска с помощью винта установки глубины.

Выполнение лишь одного этого условия — соблюдение заданной глубины — для успешной атаки недостаточно, так как торпеда, выдержав глубину, может отклониться от заданного курса и пройти мимо цели. Необходимо иметь и автоматического рулевого, который удерживал бы неизменным курс торпеды во время ее хода. Этим рулевым является гироскопический прибор, который подает команду вертикальным рулям, удерживающим торпеду на заданном курсе.

Гироскопический прибор состоит из волчка, устройства для запуска волчка и рулевой машинки, перекладывающей вертикальные рули.

Принцип действия гироскопического прибора основан на свойстве волчка при быстром вращении сохранять в пространстве направление своей оси неизменным, что объясняется большой центробежной силой быстро вращающегося тела. Эта сила удерживает ось волчка в том направлении, которое она имела при пуске, и помогает противодействовать силе, пытающейся отклонить ее от заданного направления. В торпеде волчок закреплен в так называемом карданном подвесе, состоящем из двух колец — горизонтального и вертикального, укрепленных одно внутри другого (рис. 55).

Вертикальное и горизонтальное кольца карданного подвеса, вращаясь на своих осях, обеспечивают волчку возможность сохранять неизменным свое положение в пространстве, принятое им во время выстрела торпедой.

Ось волчка перед выстрелом торпеды соединяется с осью пусковой турбинки. Чтобы торпеда удерживала заданное

ей направление, ось волчка должна быть параллельна оси торпеды, а вертикальное кольцо перпендикулярно к ним.

Во время выстрела при движении торпеды по трубе аппарата курок машинного крана откидывается и воздух высокого давления поступает на турбинку, которая запускает волчок гироскопа, сообщая ему скорость до 20 000—30 000 *об/мин.*

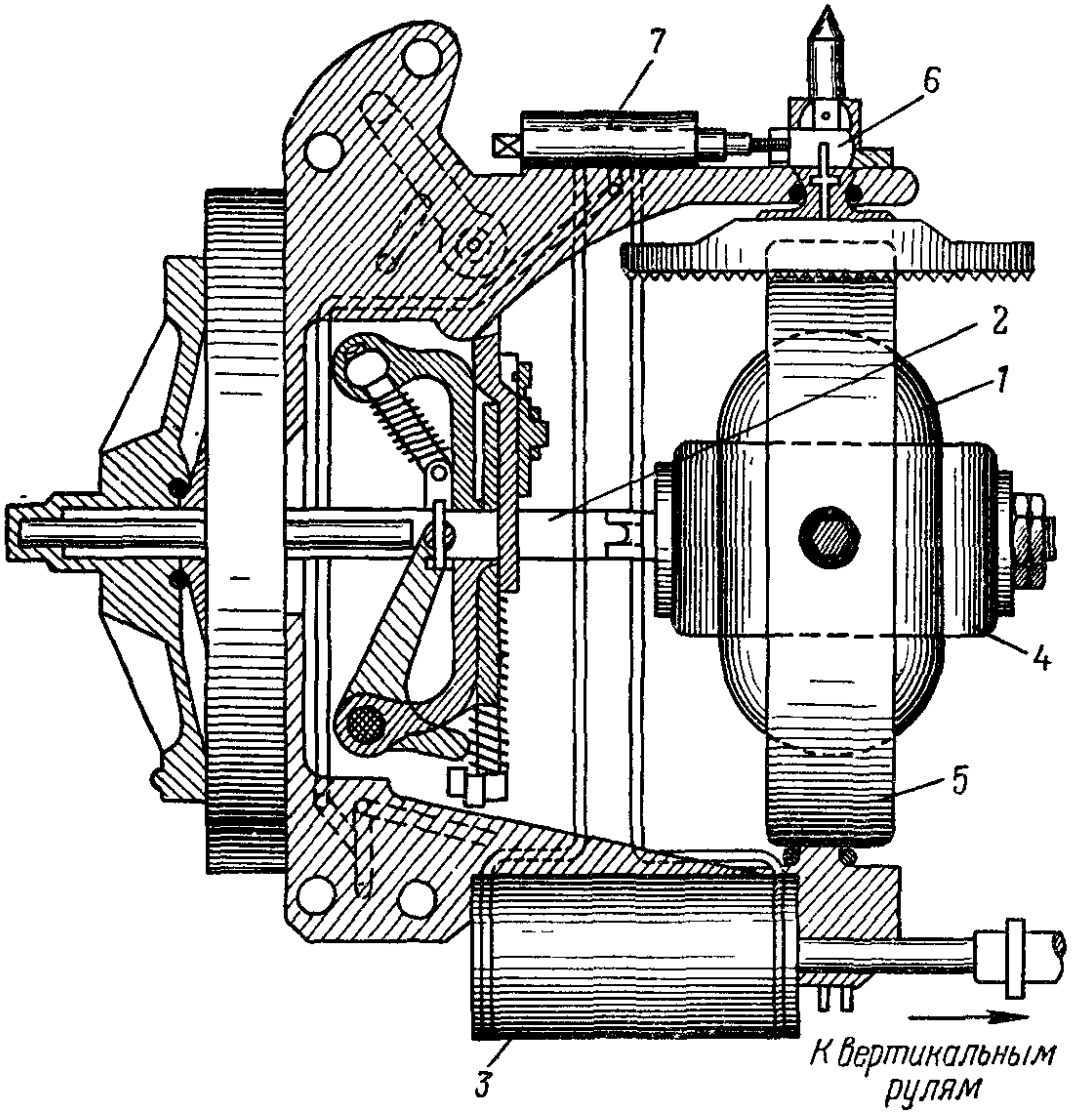


Рис. 55. Гироскопический прибор торпеды:

1 — волчок гироскопа; *2* — ось пусковой турбинки; *3* — рулевая машинка; *4* — горизонтальное кольцо; *5* — вертикальное кольцо; *6* — эксцентрик; *7* — золотничок рулевой машинки

Прежде чем торпеда выйдет из трубы, ось турбинки разобщится от оси волчка.

Для сохранения большой скорости вращения волчка по всей его окружности сделаны наклонные канавки, подобные

лопаткам турбины, к которым подводится сжатый воздух низкого давления (20—30 *ат*).

Если торпеда под действием внешних сил, стремящихся отклонить ее от курса, начнет сходить с курса стрельбы, то вместе с собой она начнет поворачивать корпус гироскопического прибора и рулевую машинку, а волчок и вертикальное кольцо будут занимать свое первоначальное положение. Вертикальное кольцо при помощи эксцентрика соединено с золотничком рулевой машинки, поэтому при повороте оси торпеды относительно вертикального кольца золотничок переместится и откроет доступ сжатому воздуху в цилиндр рулевой машинки, которая и переложит вертикальные рули. Под действием рулей торпеда вернется в свое первоначальное положение, ось волчка станет опять параллельной оси торпеды, вертикальное кольцо сместит эксцентрик и золотничок закроет доступ воздуха в рулевую машинку, которая установит вертикальные рули в среднее положение. При этом понятно, что торпеда будет идти не по прямой, а по плавной кривой, так как вертикальные рули все время перекладываются от своего среднего положения то вправо, то влево.

Хвостовая часть торпеды состоит из хвостового оперения, двух гребных винтов, горизонтальных и вертикальных рулей. Хвостовая часть служит для придания торпеде устойчивого положения при движении ее в воде и для управления ходом по глубине и направлению посредством рулей.

В раме хвостовой части помещаются обычно два гребных винта, расположенные соосно, один правого, другой левого вращения. Вращаясь в разные стороны, при условии равенства вращающих моментов обоих винтов, они исключают возможность поворота самой торпеды вокруг своей оси под действием вращающего момента и, следовательно, отклонение торпеды от направления движения. Различные типы торпед имеют гребные винты с двумя, тремя и даже четырьмя лопастями.

Бесследная торпеда

Многие годы конструкторы, инженеры вместе с моряками-торпедистами изыскивали способы размещения в торпеде электрического двигателя.

Идея применения электричества в торпеде была заманчива. Еще много лет тому назад с помощью электрического тока взрывались мины, но ток к взрывателю мины шел по кабелю от батареи, находившейся на берегу. Несколько позднее электрическая энергия использовалась не только

для воспламенения взрывчатого вещества, но и для движения торпеды и управления ее рулями. Но и здесь источник питания был не в самой торпеде, а на корабле, и ток шел по кабелю, присоединенному к торпеде. Так как торпеда при этом имела отрицательную плавучесть (была тяжелее воды), к ней прикрепляли поплавки. Торпедист на корабле регулировал ход торпеды, следя за поплавками, и замыкал цепь взрывателя, когда она ударялась о корабль-цель.

Легко понять, что атака такой торпедой была малоэффективна, так как при удалении торпеды от корабля противник видел ее лучше, чем сам торпедист. Кроме того, поплавки представляли хорошую мишень, в которую легко было попасть. Ясно, что эти торпеды не получили применения. Сконструировать же малогабаритный источник питания, который можно было бы разместить в торпеде, долгое время не удавалось.

Во второй мировой войне флоты Германии, США и других государств уже имели на вооружении электрические торпеды, в которых в качестве источника электрической энергии, питающей мотор, была применена аккумуляторная батарея. Эти торпеды вначале использовались только с подводных лодок; при стрельбе же с надводных кораблей торпеда при входе в воду получала довольно сильный удар, который выводил из строя аккумуляторные батареи. Позднее конструкция батареи была улучшена, и появились малогабаритные торпеды, которые можно было выстреливать не только с надводных кораблей, но даже сбрасывать с самолетов.

Электрическая торпеда по сравнению с парогазовой торпедой имеет важные преимущества: она не оставляет за собой видимого следа, чем обеспечивается скрытность лодки в момент атаки и сама атака; во время движения электрическая торпеда более устойчиво держится на заданном курсе, так как в отличие от парогазовой торпеды она при движении не изменяет ни веса, ни положения центра тяжести (не расходуются воздух, вода, керосин); кроме того, у электрической торпеды сравнительно малая шумность, производимая двигателем и приборами, что особенно ценно для атак подводных лодок.

Но электрическая торпеда имеет и существенные недостатки: в отличие от парогазовой торпеды она обладает значительно меньшей скоростью и дальностью хода.

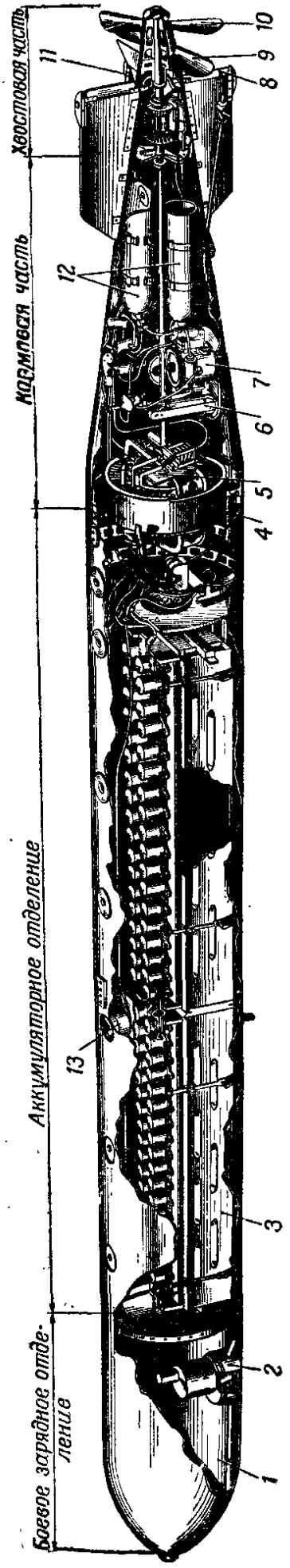


Рис. 56. Американская электрическая торпеда Мк-18:
1 — взрывчатое вещество; *2* — взрыватель; *3* — аккумуляторы; *4* — электродвигатель; *5* — пусковой контактор двигателя; *6* — гидростатический прибор; *7* — гироскопический прибор; *8* — вертикальный руль управления; *9* — передний винт; *10* — задний винт; *11* — горизонтальный руль управления; *12* — воздушные резервуары; *13* — прибор для сжигания водорода

Однако, несмотря на это, электрическая торпеда быстро завоевала на флоте большую популярность.

На флотах иностранных государств в настоящее время находится много электрических торпед различного типа, но они в большинстве своем имеют одинаковые узлы и механизмы.

Рассмотрим американскую электрическую торпеду Мк-18 (рис. 56).

Электрическая торпеда, как и парогазовая, состоит из четырех основных частей: боевого зарядного отделения, аккумуляторного отделения, кормовой и хвостовой частей.

В электрической торпеде, так же как и в парогазовой, устанавливаются гироскопический и гидростатический приборы и рулевые машинки. Двигателем электрической торпеды служит мотор, работающий от электрической энергии аккумуляторных батарей, расположенных в аккумуляторном отделении. Это отделение самое большое и составляет около половины веса торпеды.

В аккумуляторном отделении размещаются кислотно-свинцовые элементы батарей, соединенные последовательно. Запас энергии кислотно-свинцовых аккумуляторов невелик, и максимальная дальность хода электрической торпеды около 4000 *м* при скорости около 30 узлов.

Известно, что аккумуляторная батарея постепенно раз-

ряжается: внутри батареи непрерывно происходит химическая реакция с медленным выделением водорода, который выходит в аккумуляторный отсек. Пока торпеда не загружена в торпедный аппарат, выделяющийся водород легко устранить, открыв горловины аккумуляторного отсека. Когда же торпеда находится в торпедном аппарате, открыть горловины торпеды нельзя и водород будет накапливаться в аккумуляторном отсеке. Соединяясь с воздухом, находящимся в отсеке, водород образует взрывчатую смесь. Если водород проникнет в отсек, где помещается двигатель, то от малейшей искры может мгновенно произойти взрыв. Случаев взрыва торпед было немало.

Периодически вытаскивать торпеду из аппарата, чтобы открывать ее горловины и выпускать водород, крайне затруднительно и неудобно. Поэтому внутри торпеды помещают различные приборы, которые устраняют выделяющийся водород (сжиганием, вентиляцией и т. д.).

В рассматриваемой нами торпеде в аккумуляторном отсеке установлен водородный устранитель, спираль которого подключена к источнику тока на подводной лодке. При нагреве спирали выделяющийся водород, соединяясь с кислородом воздуха, сгорает, образуя водяные пары.

Если включить устранитель водорода до того, как в аккумуляторном отсеке накопится опасная концентрация водорода, то реакция сгорания водорода произойдет настолько медленно, что опасность взрыва исключится.

Чтобы предотвратить попадание непрерывно выделяющегося водорода в кормовой отсек, в конце аккумуляторного отделения установлена герметическая переборка.

Чтобы движение торпеды к кораблю-цели было скрытным, она не должна оставлять за собой никаких следов. Но в торпеде имеются воздушные баллоны для работы гироскопа, гидростата и рулевых машинок. Не будет ли этот воздух выдавать ход торпеды? Оказывается, нет. Отработанный воздух выделяется не наружу, а в кормовую часть. Давление отработанного воздуха в кормовой части при этом постепенно увеличивается, но чтобы оно не было слишком высоким и не разорвало корпуса торпеды, в переборке стоит невозвратный предохранительный клапан для стравливания воздуха в аккумуляторное отделение. Когда давление воздуха в кормовой части превышает давление воздуха в аккумуляторном отделении, клапан открывается и воздух проходит в аккумуляторное отделение. Давление в кормовой части постепенно понижается, клапан вновь закры-

вается. При этом воздух через герметическую переборку идет только в одном направлении: из кормовой части в аккумуляторное отделение. Это и обеспечивает невозвратный предохранительный клапан.

Впереди кормовой части со стороны аккумуляторного отделения установлен шестиполюсный электродвигатель постоянного тока мощностью 90 *л. с.* Электродвигатель позволяет торпеде развить полную скорость (29—30 узлов) сразу же после выстрела торпеды.

При выстреливании торпеды откидывается курок и воздух высокого давления из воздушных резервуаров идет по трем направлениям — к пусковому контактору, гироскопу и регуляторам, понижающим давление воздуха. Силой сжатого воздуха замыкаются контакты пускового контактора, который соединяет цепь двигателя с аккумуляторной батареей; запускается гироскоп и воздух низкого давления поступает на рулевые машинки гидростатического и гироскопического приборов.

Устройство остальных узлов и механизмов электрической торпеды аналогично устройству узлов и механизмов парогазовой торпеды, поэтому на них мы останавливаться не будем.

Для повышения скорости и дальности хода электрической торпеды ученые многих стран работают над созданием новых емкостных источников электрической энергии, которые заменили бы тяжелые кислотно-свинцовые аккумуляторы.

По сообщению журнала «Missiles and Rockets», созданы серебряно-цинковые аккумуляторы, удельная энергия которых в 3—4 раза больше удельной энергии свинцовых батарей, что позволит значительно увеличить скорость и дальность хода торпеды. Однако стоимость таких батарей примерно в десять раз больше стоимости свинцовых аккумуляторных батарей.

Торпеда-преспедователь

В конце второй мировой войны появились сообщения о применении немецкими подводными лодками самонаводящихся акустических торпед, которые сами наводились на шумы, создаваемые винтами корабля *.

* Это был первый современный управляемый снаряд, который опередил своих воздушных собратьев на несколько лет, и, несмотря на то, что он действует исключительно под водой, его точность не уступает точности управляемых снарядов.

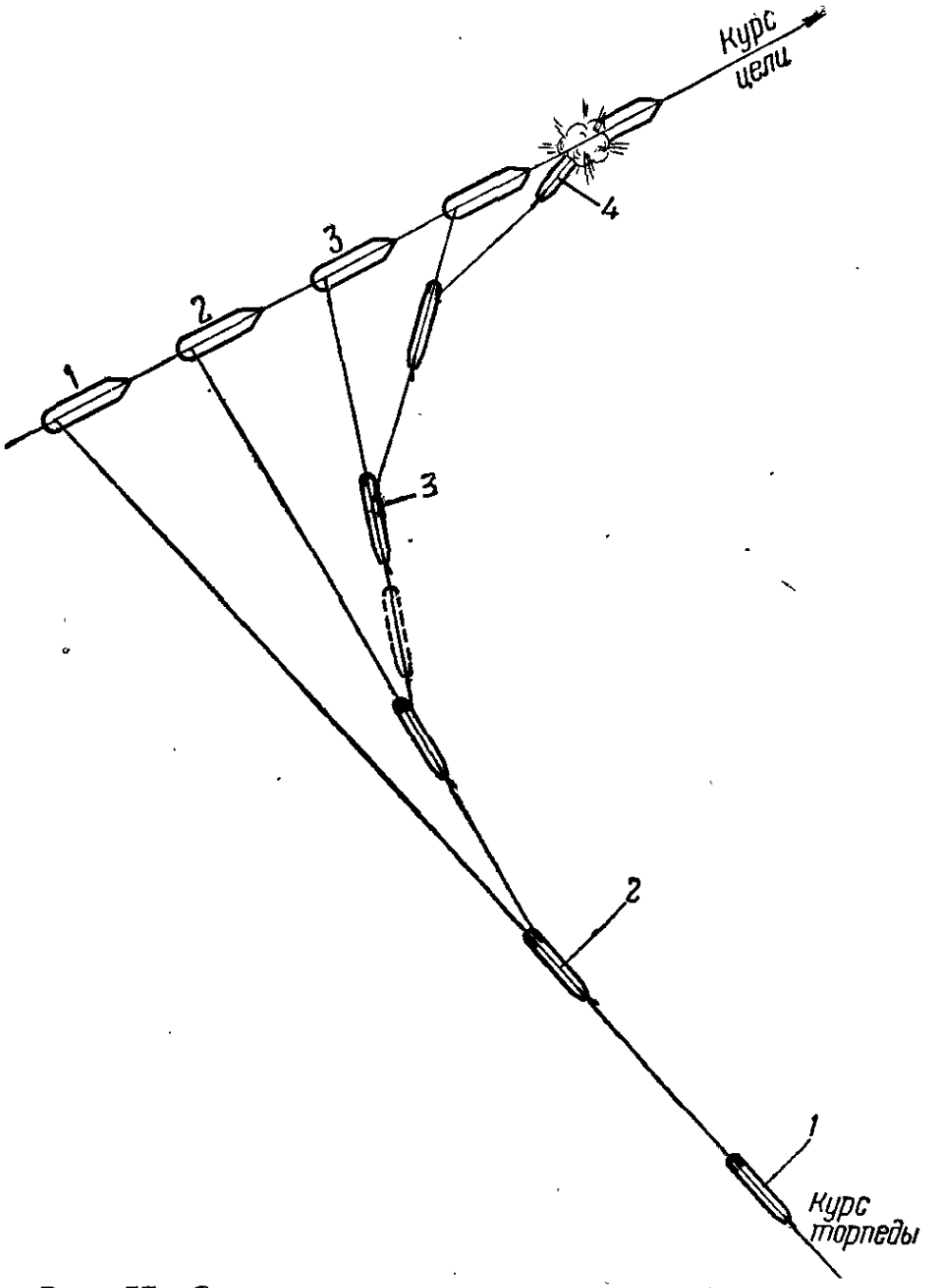


Рис. 57. Схема движения самонаводящейся торпеды:

1 — торпеда идет по курсу, указанному гироскопическим прибором; *2* — шум, принимаемый правым гидрофоном, больше, чем левым: система самонаведення поворачивает рули торпеды вправо; *3* — шум, принимаемый правым и левым гидрофонамн, одннаков: рули в среднем положении; *4* — торпеда настигла цель

Самонаводящаяся торпеда — это электрическая торпеда, имеющая акустическую аппаратуру.

В отличие от существовавших ранее торпед самонаводящаяся торпеда сама ищет свою цель. Если цель находится в пределах действия аппаратуры самонаведения, то торпеда сама начинает наводиться на нее (рис. 57). При попытке корабля-цели уклониться от торпеды она начинает преследовать его, а затем настигает.

Как же самонаводящаяся торпеда ищет цель и сообщает своим приборам направление на нее?

Все известные самонаводящиеся торпеды — акустические. Они снабжаются специальными приборами, которые способны улавливать звуковые колебания, идущие от цели, преобразовывать их в электрические сигналы и усиливать до определенной величины. Усиленные сигналы управляют рулями торпеды, наводя ее на корабль-цель.

Акустические системы самонаведения торпед могут быть активными и пассивными.

Торпеда с активной акустической системой самонаведения сама посылает импульсы звуков и, если в пределах действия системы самонаведения имеется цель, эти импульсы доходят до цели и отражаются обратно к торпеде. Следовательно, торпеда наводится на цель по отраженным звукам.

Торпеда с пассивной акустической системой самонаведения не посылает никаких звуков (кроме, конечно, шумов от своего двигателя и винта). Система сама улавливает звуки от винтов и машин корабля-цели и обеспечивает движение торпеды в направлении источника звука.

Чтобы улавливать звуки, частоты которых выходят за пределы диапазона слышимости уха человека, применяются специальные приборы — преобразователи. Эти приборы улавливают энергию звуковых колебаний и преобразуют ее в электрическую энергию. Наиболее простым типом преобразователя для работы под водой является гидрофон, который улавливает подводные звуки, посылаемые с корабля-цели или отражаемые от него.

В настоящее время широко применяется электродинамический преобразователь — гидрофон. Колебания диафрагмы гидрофона передаются подвижной катушке, которая при этом пересекает магнитное поле обмотки подмагничивания. В катушке индуктируется ЭДС, которая и является командным электрическим сигналом, управляющим рулями торпеды.

Так как в гидрофонах механические и электрические колебания обратимы, то гидрофоны могут быть использованы и в качестве подводного излучателя звука. Это свойство обратимости гидрофона широко применяется там, где один и тот же элемент попеременно может быть и гидрофоном и излучателем звуков.

Принимая и преобразуя звук в электрические сигналы, управляющие рулями, гидрофоны обеспечивают движение торпеды в направлении источника звука.

Самонаводящаяся торпеда имеет боевое зарядное отделение, аккумуляторное отделение, кормовую и хвостовую части. Устройство всех отсеков, за исключением боевого зарядного отделения, в основном такое же, как и в электрической торпеде.

В носовой части боевого зарядного отделения имеется отсек, в котором размещены основные приборы самонаведения.

Гироскопические и гидростатические приборы в большинстве самонаводящихся торпед такого же типа, как и в электрической торпеде. В некоторых самонаводящихся торпедах вращение волчка гироскопического прибора происходит не под действием сжатого воздуха, а от электрического двигателя. В таких торпедах нет воздушных резервуаров, так как все приборы, управляющие ходом торпеды, — электрические.

Командные сигналы от гироскопического и гидростатического приборов поступают не через механический привод, как у парогазовой торпеды, а через реле к соленоидам, которые управляют рулями.

Электрические приборы по сравнению с механическим приводом парогазовой торпеды имеют ряд преимуществ. Они не требуют сжатого воздуха, точны и надежны в работе и, что очень важно для самонаводящейся акустической торпеды, почти бесшумны. Самонаводящаяся торпеда сама направляется на источник шума и, чтобы не вносить чувствительных помех в акустическую систему самонаведения, должна производить шума как можно меньше.

В носовой части боевого зарядного отделения торпеды устанавливаются гидрофоны: правый и левый управляют системой самонаведения торпеды в горизонтальной плоскости (управляют торпедой по курсу), верхний и нижний управляют системой самонаведения торпеды в вертикальной плоскости (управляют ходом торпеды по глубине).

После выстрела пассивной самонаводящейся торпедой по кораблю-цели и обнаружения гидрофонами шума от работы винтов принятый шум преобразуется в пульсирующий электрический ток небольшой силы. Токи от двух гидрофонов (правого и левого) поступают на вход усилителя, где усиливаются и сравниваются по величине. Если принятый шум в левом гидрофоне больше, чем в правом, то и ток в левом гидрофоне будет больше, чем в правом. Усиленный командный сигнал от левого гидрофона поступит на исполнительный механизм, который повернет вертикальный руль

влево. Торпеда повернет влево в направлении источника шума, издаваемого кораблем-целью.

Если в диапазоне действия аппаратуры самонаведения нет корабля-цели, то курсом торпеды управляет гироскопический прибор, а гидростатический прибор удерживает ее на заданной глубине.

Если, например, цель находится справа от курса торпеды в зоне действия аппаратуры самонаведения, то шум от цели в правом гидрофоне будет сильнее, чем в левом. Тогда аппаратура самонаведения разомкнет цепь гироскопа, который не будет больше удерживать торпеду на заданном курсе, и повернет вертикальный руль вправо. Торпеда будет отклоняться от своего курса вправо до тех пор, пока корабль-цель не окажется прямо перед ней. Шумы в гидрофонах, а следовательно, и токи на выходе их станут одинаковыми и взаимно компенсируют друг друга. Командные сигналы на исполнительный механизм поступать не будут, вертикальный руль займет среднее положение.

Таким образом, самонаводящаяся торпеда автоматически корректирует свой курс в направлении на цель. Она в силу инерции и некоторого запаздывания в перекладке рулей будет все время проскакивать курс, где шумы в гидрофонах одинаковые. Поэтому вертикальные рули торпеды непрерывно будут отклоняться от своего среднего положения, получая командные сигналы то от правого, то от левого гидрофонов.

Может ли самонаводящаяся торпеда «услышать» шум стреляющего корабля и повернуть на него? Нет, не может.

В самонаводящихся торпедах имеются различные устройства, которые предохраняют корабль от взрыва своей торпеды.

Так, например, в некоторых самонаводящихся торпедах иностранных образцов неконтактный, или инерционный, взрыватель на расстоянии 200—400 *м* от стреляющего корабля безопасен и не произведет взрыва, даже если торпеда ударится о цель. По прохождении этого пути взрыватель, связанный передачей с вертушкой предохранителя, приходит в боевое состояние.

В некоторых самонаводящихся торпедах применяется устройство, размыкающее цепи самонаведения в начале их пути. Гироскопический прибор удерживает торпеду на заданном курсе и не позволяет ей уклониться от него даже в том случае, если она проходит около цели — источника звуков. И только после прохождения опасной части пути вклю-

чаются цепи самонаведения. Этим исключается опасность самонаведения торпеды на стреляющий корабль.

Руль торпеды редко остается в одном положении более 1 или 2 секунд. Если он будет находиться в одном положении так долго, что торпеда может повернуться на угол больше 90°, то в зоне опасного расстояния она может услышать шум своего корабля и навестись на него. Чтобы этого не произошло, в некоторых торпедах устанавливается прибор, фиксирующий время, в течение которого вертикальный руль отклонен от среднего положения. Если это время превышает установленное значение, прибор выключает двигатель и торпеда тонет. Если торпеда прошла опасное расстояние, прибор отключается и она может свободно поворачивать назад.

Самонаводящиеся электрические торпеды в несколько раз увеличили вероятность попадания в цель. Во время второй мировой войны немецкие подводные лодки, вооруженные акустическими самонаводящимися торпедами, потопили много англо-американских кораблей. Вот какой случай произошел с одним английским миноносцем. Выпущенная из немецкой подводной лодки акустическая торпеда прошла мимо миноносца, шедшего с небольшой скоростью. Видя это, командир миноносца приказал увеличить скорость хода для выхода в атаку на лодку, с которой был установлен акустический контакт. Но в этот самый момент торпеда неожиданно повернула со своего курса и ударилась в борт миноносца в районе артиллерийского погреба. Через несколько секунд корабль скрылся под водой.

Нелегко найти эффективные средства противодействия акустической торпеде.

Чтобы избежать удара, корабль-цель, по-видимому, должен либо повернуть на торпеду и прекратить работу своих машин, либо уходить от нее, если его скорость больше скорости торпеды. Однако для выполнения этих маневров необходимо значительное время. Но торпедная атака быстротечна. Кроме того, самонаводящаяся торпеда бесследна: ничто не выдает ее движения, поэтому понятно, как трудно кораблю своевременно ее обнаружить и уклониться от нее.

ТОРПЕДНЫЕ АППАРАТЫ

Прежде чем торпеда начнет свое движение к цели, в ее приборы нужно ввести необходимые величины, навести ее в определенном направлении и выстрелить. Для выполнения

этих операций на кораблях устанавливаются торпедные аппараты.

Торпедный аппарат служит для размещения торпед и предохранения их до момента выстрела от ударов, проникновения воды и т. д. На торпедном аппарате расположены приборы, с помощью которых производится ввод в торпеду всех необходимых установок. Поворотом аппарата торпеде придается определенное направление движения к цели, а стреляющее устройство производит стрельбу.

Торпедные аппараты состоят из одной или нескольких труб и разделяются на надводные и подводные.

Надводные торпедные аппараты

Эти аппараты применяются в основном на эскадренных миноносцах и торпедных катерах. Надводные аппараты могут быть поворотными и неподвижными.

Поворотная установка торпедного аппарата на верхней палубе корабля занимает много места. Поэтому, для того чтобы разместить как можно больше артиллерии на верхней палубе, некоторые новые эскадренные миноносцы в иностранных флотах вооружаются неподвижными торпедными аппаратами, которые предназначаются в основном для стрельбы электрическими самонаводящимися торпедами и могут состоять из одной, двух труб и более, размещенных внутри надстройки корабля.

На торпедном катере трубы торпедных аппаратов также неподвижны и расположены вдоль бортов. Направление торпедам на цель задает сам катер.

Поворотные торпедные аппараты (рис. 58) состоят из следующих основных частей: основания, поворотной платформы, труб, механизма горизонтального наведения и приборов установки курса торпеды, угла гироскопа и глубины хода торпеды.

Основание аппарата представляет собой стальной барабан, расположенный под торпедным аппаратом и жестко соединенный с палубой корабля. В верхней части основания имеются канавки с шарами для вращения поворотной платформы, на которой закреплены стальные трубы аппарата.

Труба аппарата представляет собой цилиндр из тонкого стального листа. Давление внутри трубы, возникающее при выстреле, небольшое, оно предназначено лишь для выталкивания торпеды из трубы аппарата. Торпедная труба напоминает ствол пушки. Она образует замкнутую камеру, в которой при выстреле расширяются пороховые газы или сжатый

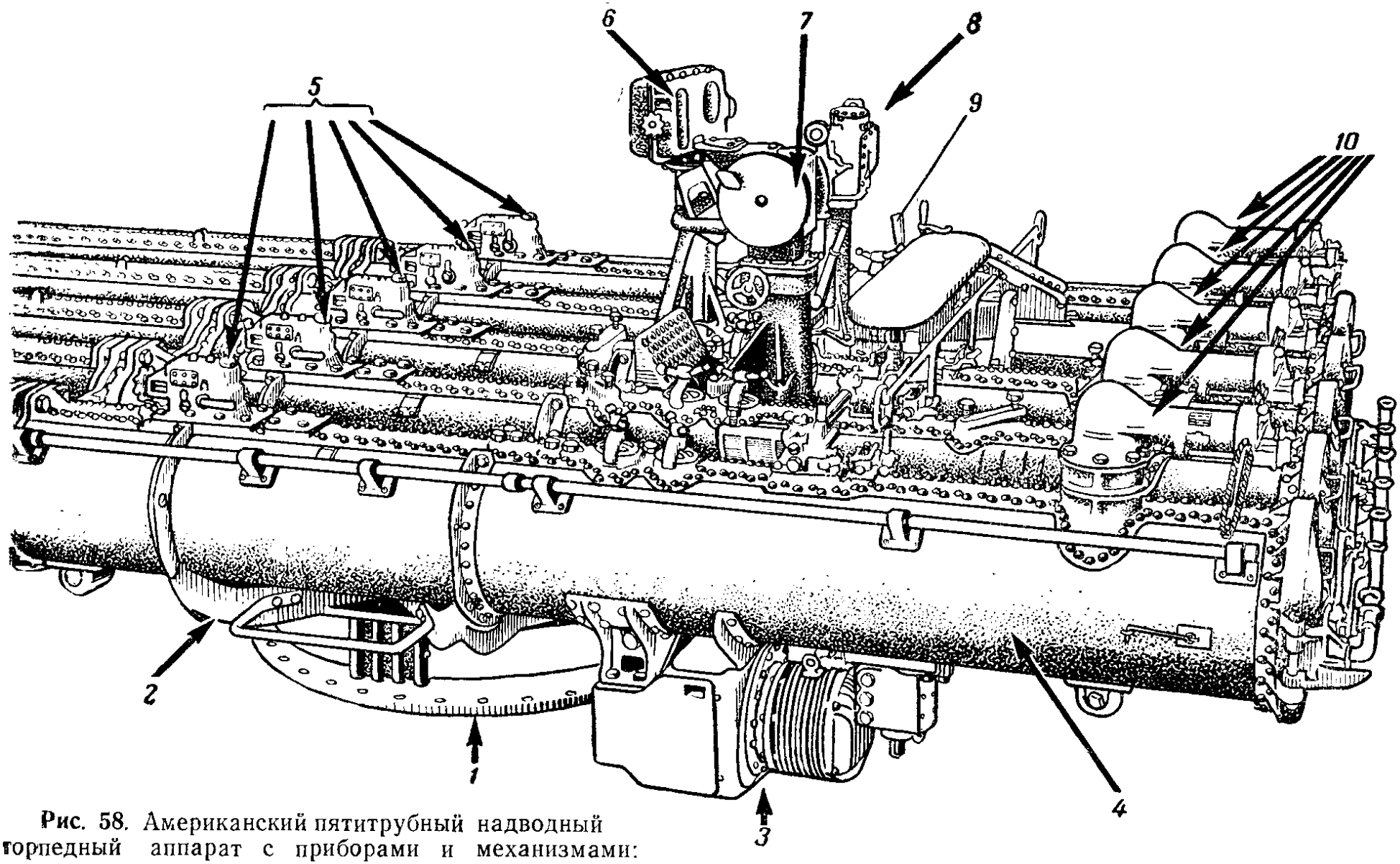


Рис. 58. Американский пятитрубный надводный торпедный аппарат с приборами и механизмами:

1 — основание аппарата; *2* — поворотная платформа; *3* — электрический двигатель с приводом; *4* — труба; *5* — стопорные механизмы для удержания торпеды в аппарате; *6* — прибор курса торпеды; *7* — механизм горизонтального наведения; *8* — прибор установки угла гироскопа торпеды; *9* — прибор установки глубины хода торпеды; *10* — механизмы стрельбы (патронники)

воздух. Под действием силы газов торпеда вылетает из трубы аппарата (рис. 59).

Труба направляет торпеду в рассчитанном направлении, обеспечивает полет торпеды над палубой корабля и придает ей необходимый угол вхождения в воду. В верхней внутренней части трубы закреплен Т-образный паз, по кото-

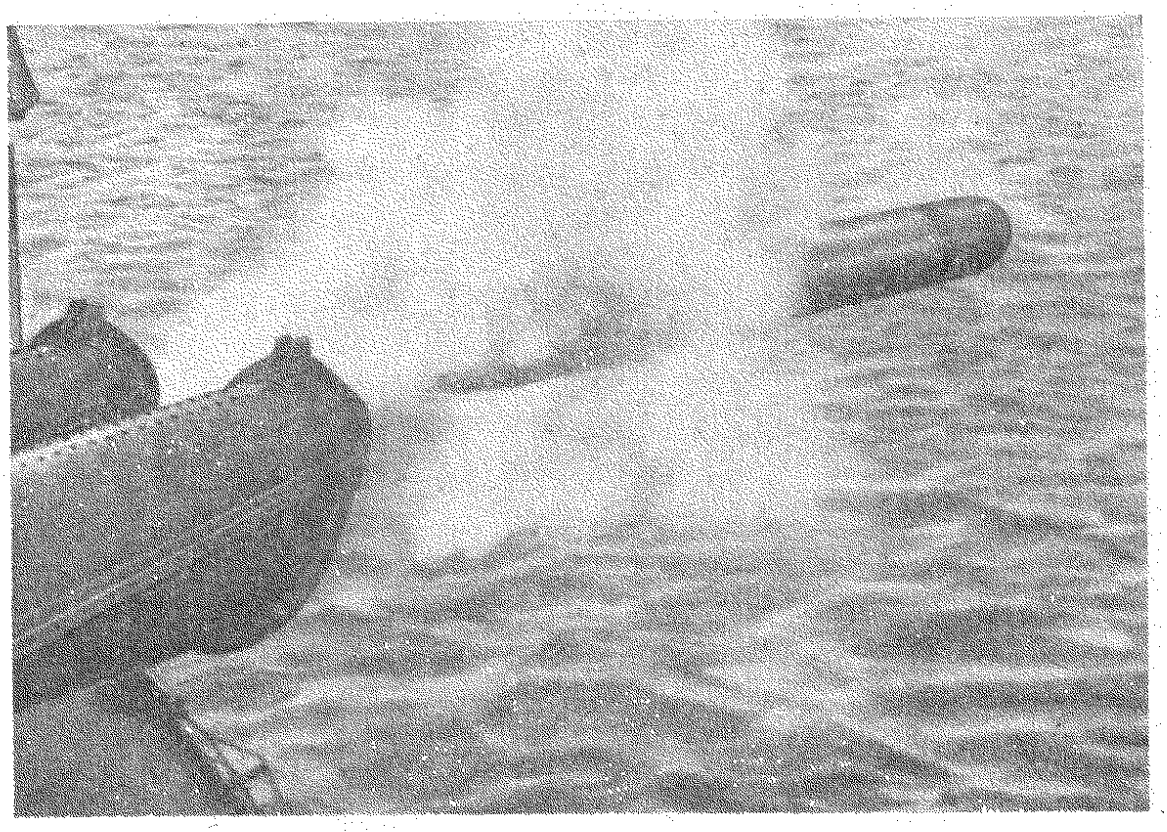


Рис. 59. Торпеда вылетает из трубы аппарата

рому двигается направляющая наделка торпеды. Т-образный паз не позволяет торпеде вращаться внутри аппарата, а при выстреле обеспечивает необходимый угол входа торпеды в воду.

По всей длине трубы аппарата расположены горловины с крышками для обслуживания механизмов торпеды.

Сзади труба закрывается герметической крышкой, которую можно открывать для заряжания торпеды, осмотра и т. д. Между этой крышкой и кормовой частью торпеды образуется замкнутая полость, куда поступают газы, выталкивающие торпеду из трубы аппарата.

Чтобы удержать торпеду при качке корабля от перемещения вдоль трубы, сверху труб установлен стопорный механизм с опускающимися внутрь трубы упорами, которые стопорят торпеду за наделки в определенном положении.

Для наведения аппарата на цель (рис. 60) имеется механизм горизонтального наведения с электрическим или гидравлическим приводом. Наведение осуществляется наводчиком, который, вращая штурвал, управляет электрическим или гидравлическим приводом и поворачивает аппарат в ту или другую сторону. Если электрическое наведение аппарата вышло из строя, наводку можно осуществлять, поворачивая аппарат вручную.

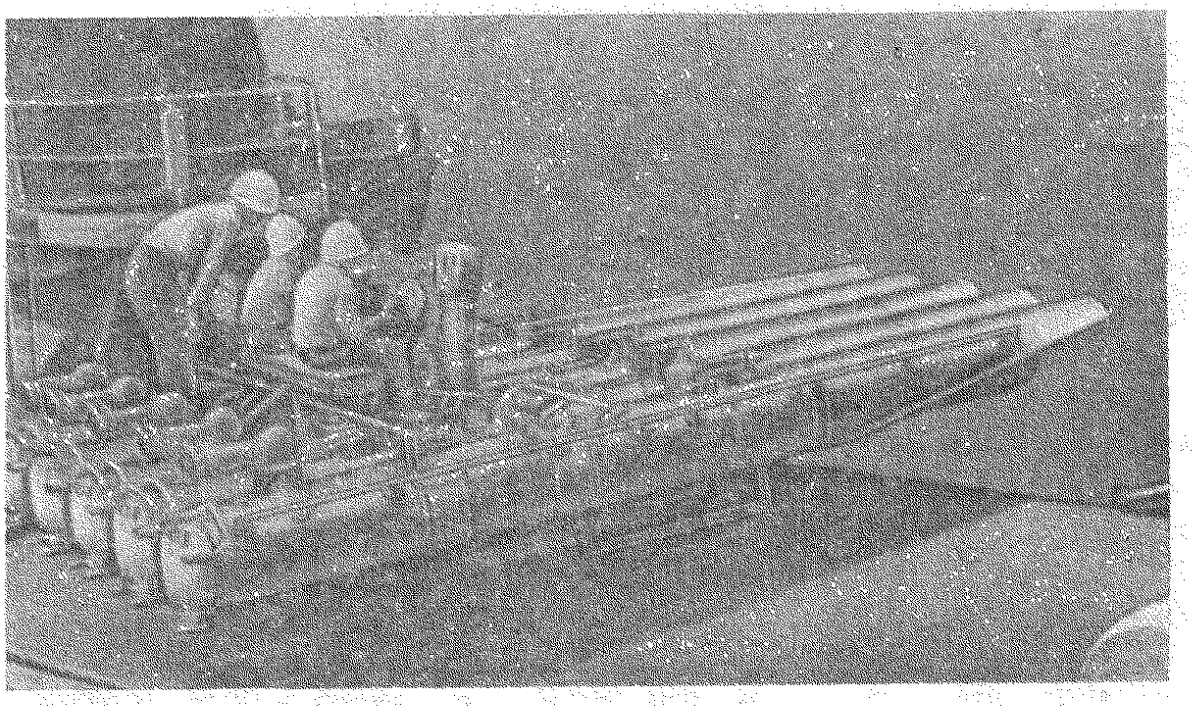


Рис. 60. Пятитрубный надводный поворотный торпедный аппарат готов к стрельбе

На верхней палубе корабля находятся орудия, рубки и различные помещения, поэтому торпедный аппарат можно развернуть только на определенный угол. Однако во время торпедной стрельбы может возникнуть необходимость расширить сектор стрельбы. Для этого на торпедном аппарате имеется прибор установки угла гироскопа. Ввод угла гироскопа в торпеду заставляет ее после выстрела повернуть вправо или влево от первоначального направления, заданного аппаратом.

На торпедном аппарате имеется прибор установки глубины хода торпеды.

Механизм скорости в зависимости от дистанции стрельбы позволяет установить в торпеде одну из трех скоростей — максимальную, среднюю или малую.

Все эти приборы обслуживаются установщиком.

Перед установщиком имеются шкалы угла гироскопа и растворения (угол между двумя соседними торпедами в залпе). Получив эти данные от приборов управления торпедной стрельбой, установщик вводит их в торпеду.

Чтобы при выстреле торпеды сразу начали работать машина и гироскоп, надо откинуть курок. Для этого на трубе аппарата имеется курковый зацеп, который перед выстрелом опускается в трубу. При движении торпеды в аппарате курок находит на зацеп и откидывается, при этом запускаются машина и основные приборы.

Каждая труба имеет свой механизм стрельбы — патронник. Патронник обычно состоит из каморы, куда вставляется пороховой заряд, затвора и спускового механизма. Стрельба может осуществляться электрическим или ударным способом. Из некоторых аппаратов торпедная стрельба может производиться с помощью сжатого воздуха, заключенного в баллонах.

Перед наводчиком на аппарате установлены приборы, по которым он производит наводку аппарата. В случае выхода из строя приборов управления торпедной стрельбой наводчик может наводить аппарат на цель по прицелу.

Подводные торпедные аппараты

Подводные торпедные аппараты устанавливаются на подводных лодках, где они закреплены неподвижно. Механизмы их более сложны, чем у неподвижных надводных аппаратов, так как они предназначены для стрельбы под водой.

Торпедный аппарат подводной лодки имеет: механизмы открывания и закрывания передней и задней крышек, приборы установки угла гироскопа, глубины и скорости и систему клапанов, которая заполняет трубы аппарата водой перед стрельбой и осушает их после стрельбы.

С обеих сторон аппарат закрыт крышками. Задняя крышка открывается в торпедный отсек подводной лодки, передняя — прямо в море. Если одновременно открыть обе крышки, то в торпедный отсек лодки хлынет забортная морская вода. Чтобы этого не случилось, торпедный аппарат имеет блокировочные механизмы, которые не позволяют одновременно открыть переднюю и заднюю крышки.

Если подводная лодка находится на большой глубине, то передняя крышка испытывает громадное давление забортной воды. Вручную человек бессилен преодолеть такое сопротивление воды, и на помощь ему приходят силовые приводы.

Для открывания и закрывания передней крышки на подводных лодках устанавливается обычно гидравлический привод.

Перед загрузкой торпеды в аппарат подводной лодки закрывают переднюю и заднюю крышки. Затем открывают специальный клапан и сжатым воздухом вытесняют воду из аппарата. Убедившись, что вода из аппарата удалена, открывают заднюю крышку и загружают торпеду в аппарат, после этого крышку вновь запирают и трубу заполняют водой, но не забортной, а из цистерны. Теперь открывают переднюю крышку и аппарат готов к стрельбе. (Если открыть переднюю крышку до того, как вода заполнит трубу аппарата, хлынувшая в трубу забортная вода может сломать рули и винты торпеды.)

При замыкании залповой кнопки сжатый воздух из специальных баллонов под большим давлением поступает в заднюю полость аппарата, преодолевает давление забортной воды и выталкивает торпеду из трубы.

Сжатый воздух, под действием которого торпеда выталкивается, не выходит из трубы на поверхность воды, а поступает в специальный резервуар внутри подводной лодки. Это обеспечивает скрытность стрельбы.

Для беспузырной стрельбы на подводной лодке применяются два вида устройств: поршневое и беспоршневое.

В первом случае в кормовой части трубы аппарата помещается поршень-толкатель. При выстреле воздух под большим давлением поступает в полость между задней крышкой и поршнем и двигает его вперед вместе с торпедой. После выхода торпеды из аппарата воздух между задней крышкой и поршнем проходит в резервуар лодки, а поршень давлением забортной воды возвращается в исходное положение. Поршневое устройство громоздко и сложно, поэтому в настоящее время оно почти не применяется.

Во втором случае сжатый воздух, выталкивающий торпеду, выходит из трубы через проходные невозвратные клапаны в резервуар внутри подводной лодки раньше, чем достигает передней крышки аппарата. Поэтому на поверхности моря не появляется никаких следов и скрытность лодки и торпедной атаки сохраняется.

Как только торпеда выходит из аппарата, труба быстро наполняется морской водой. Закрыв переднюю крышку, снова осушают аппарат, открывают заднюю крышку и загружают трубу другой торпедой.

После выстрела подводная лодка становится легче на

вес торпеды. Чтобы лодка сохранила прежнее распределение груза, специальная цистерна заполняется забортной водой в количестве, равном весу торпеды.

Современные большие подводные лодки имеют 10 торпедных труб и более. Аппараты неподвижны и составляют одно целое с корпусом лодки, поэтому стрельба торпедами производится наводкой лодки на цель или вводом в торпеду угла гироскопа.

ПРИБОРЫ УПРАВЛЕНИЯ ТОРПЕДНОЙ СТРЕЛЬБОЙ

Перед стрельбой торпедисты проверяют исправность механизмов торпеды и аппарата. Убедившись, что приборы и механизмы работают надежно, торпеду загружают в аппарат и вводят в нее все необходимые величины. Но для попадания торпеды в цель недостаточно надежной работы торпеды и аппарата. Необходимо выполнить и третий заключительный этап стрельбы — направить торпеду по такому курсу, который обеспечил бы попадание ее в цель. И в самом деле, малейшая ошибка, неточность в расчете курса, по которому пойдет торпеда, и атака окажется безрезультатной: торпеда выдержит заданный ей курс, глубину и скорость, но пройдет мимо цели, не поразив ее. Поэтому необходимо с большой точностью определить направление, по которому следует выпустить торпеду.

При стрельбе по движущейся цели аппарат наводят в

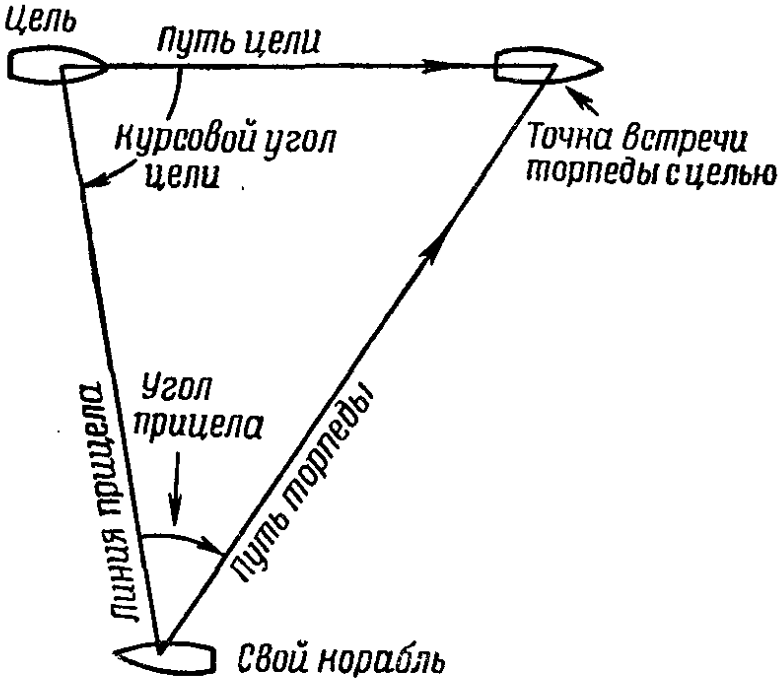


Рис. 61. Схема стрельбы по движущейся цели (торпедный треугольник)

точку, лежащую впереди курса корабля-цели (рис. 61). И если корабль-цель и торпеда достигнут этой точки в один и тот же момент, то торпеда попадает в цель.

Курс и скорость цели — величины, необходимые для торпедной стрельбы, определяют или визуально на глаз, или с помощью приборов управления торпедной стрельбой.

Первый способ прост, но не точен и возможен лишь при атаках с небольших дистанций и по видимой цели.

Второй способ сложнее, но зато точнее.

Прибор управления торпедной стрельбой решает торпедный треугольник и определяет угол упреждения (угол прицела), т. е. угол, на который нужно развернуть торпедный аппарат, чтобы торпеда и цель встретились в упрежденной точке. Счетно-решающие механизмы этого прибора довольно точно определяют курс и скорость цели, вычисляют угол упреждения и угол гироскопического прибора и передают их на торпедный аппарат.

Приборы управления торпедной стрельбой на иностранных надводных кораблях обычно устанавливаются на верхней палубе. Они снабжаются поворотным механизмом, позволяющим непрерывно следить за целью по визиру, или, если цель не видна, наводить прибор по стрелкам шкалы, совмещая их с неподвижным индексом.

В качестве прибора, определяющего положение цели, находящейся за пределами зрительной видимости, на корабле обычно применяется радиолокационная станция, которая непрерывно следит за целью и передает электрические сигналы о ее движении на подвижные стрелки прибора управления торпедной стрельбой. Разворачивая прибор управления по стрелкам, наводчик осуществляет тем самым слежение за невидимой целью.

Для вычисления счетно-решающими механизмами основных величин, необходимых для торпедной стрельбы, — угла упреждения и угла гироскопа — в прибор управления торпедной стрельбой необходимо ввести некоторые данные. Так, например, в американский прибор управления торпедной стрельбой, установленный на эскадренном миноносце (рис. 62), электрическим путем поступают: курс своего корабля от гирокомпаса, скорость своего корабля от лага, свой курсовой угол (угол между диаметральной плоскостью корабля и направлением на цель) и дистанция до цели от радиолокационной станции. Скорость торпеды и некоторые другие данные, необходимые для решения торпедного треугольника, обычно вводятся в прибор вручную.

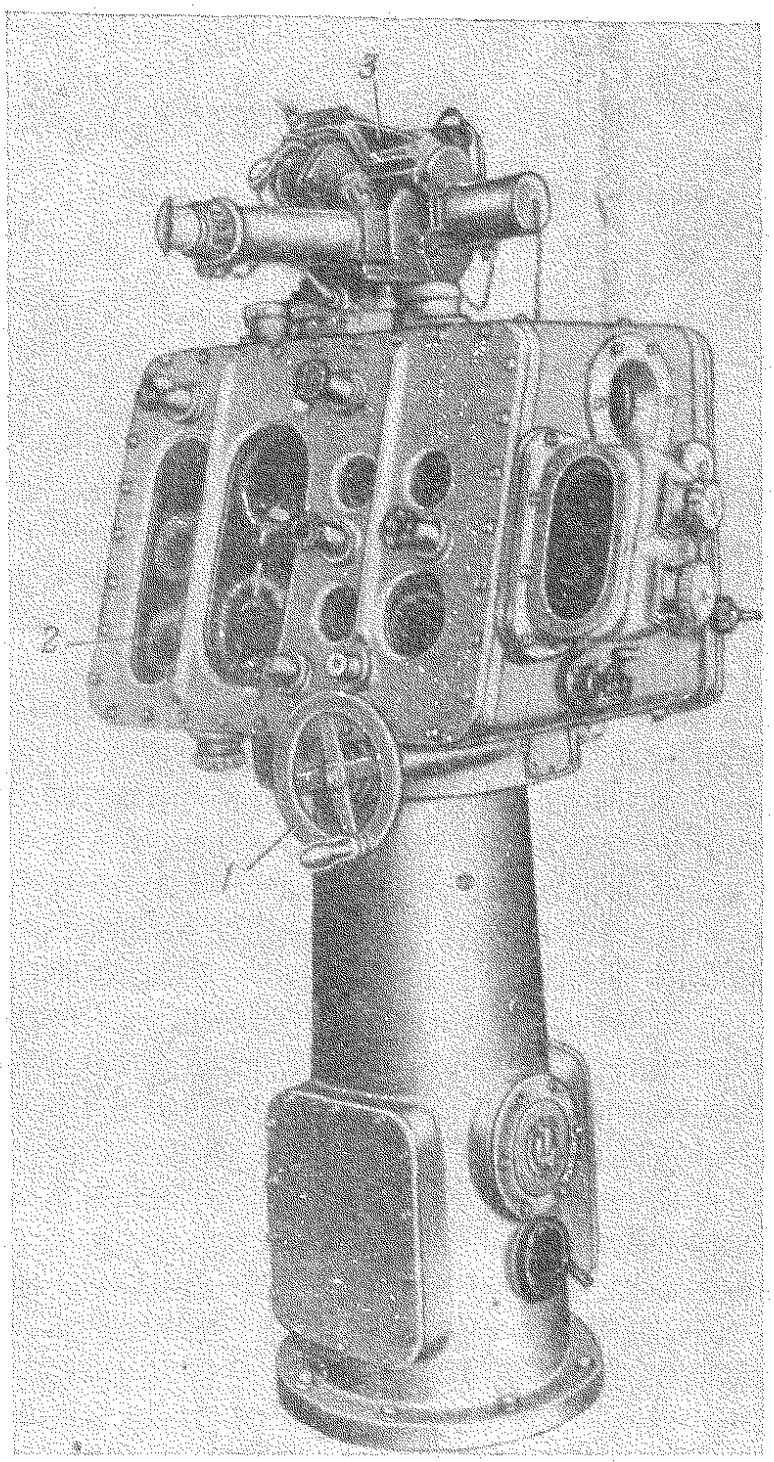


Рис. 62. Американский прибор управления торпедной стрельбой Мк-27:

1 — маховик горизонтального наведения; *2* — шкала; *3* — визиры

Следовательно, прибор управления торпедной стрельбой, получая необходимые данные, решает довольно сложную задачу встречи торпеды с целью и посылает готовый ответ в виде электрических сигналов угла упреждения, угла гироскопа и растворения на приборы торпедного аппарата.

Наводчик, поворачивая аппарат, совмещает стрелки на шкале курса торпеды. Теперь аппарат направлен не прямо на цель, а смещен на угол упреждения.

Совмещая стрелки на приборе угла гироскопа и растворения, установщик вводит эти величины в торпеду.

Если все расчеты произведены верно и торпеда идет точно по заданному курсу и глубине, то она попадет в цель.

В случае если прибор управления торпедной стрельбой вышел из строя, стрельбу на некоторых торпедных аппаратах можно производить, используя прицельное приспособление, которое также позволяет определять данные торпедной стрельбы, но, конечно, с меньшей точностью.

Решать задачу торпедной стрельбы на подводной лодке сложнее, чем на надводном корабле. Если на эскадренном миноносце радиолокационная станция или визир прибора управления торпедной стрельбой может все время следить за целью, то на подводной лодке для сохранения скрытности атаки лишь на короткое время поднимается перископ для определения курса и скорости цели. Когда же перископ опущен, а дистанция до цели превышает дальность работы гидроакустических приборов, за целью следить невозможно. В таких случаях данные движения цели, определенные командиром при поднятом перископе, вручную вводятся в торпедный автомат стрельбы, который в течение всей атаки и решает задачу встречи торпеды с целью.

Если обстановка позволяет, командир подводной лодки поднимает перископ и уточняет данные движения цели.

Опыт второй мировой войны показал, что при стрельбе по цели обычно выпускают несколько торпед. Одиночная стрельба невыгодна, и вот почему. Как ни совершенны приборы управления, но определить абсолютно точно курс и скорость цели они не могут, всегда может вкрасться небольшая ошибка. Следовательно, и угол упреждения будет определен с некоторой ошибкой. Кроме того, сама торпеда при движении не выдерживает абсолютно точно заданных ей курса и скорости. Эти отклонения тем больше, чем больше дистанция стрельбы до цели.

Конечно, производить стрельбу выгоднее с близких расстояний. В этом случае противнику труднее уклоняться от

торпед и больше вероятность попадания в цель. Но опыт второй мировой войны показал, что выход в торпедную атаку с близкой дистанции из-за возросшей огневой защиты корабля и средств обнаружения был крайне затруднителен. Так, во время войны торпедные атаки в ночное время проводились надводными кораблями обычно с 4000 *м*, а в светлое время суток от 6000 до 10 000 *м* и более. Ясно, что на такой большой дистанции попасть в корабль одной торпедой очень трудно. Кроме того, все расчетные данные атаки производились с учетом скорости и курса корабля-цели в момент стрельбы. Но корабль-цель за время хода торпеды мог уклониться от нее, изменив свой курс и скорость.

Стрельба одновременно несколькими торпедами увеличивает вероятность попадания, так как дает возможность перекрывать большую водную площадь, на которой с учетом возможных ошибок может оказаться корабль-цель.

Во время второй мировой войны довольно часто использовалась групповая стрельба с нескольких кораблей с выпуском большого количества торпед. Так, например, в бою в Яванском море за семь атак японскими миноносцами было выпущено 197 торпед, причем во время одной атаки — одновременно 68 торпед. Но даже такое количество выпущенных с большой дистанции торпед из-за ошибок в расчетах и уклонений кораблей не всегда было успешным. Однако это давало другой эффект: противник должен был маневрировать для уклонения от торпед, а это позволяло атакующим кораблям либо оторваться от противника, либо занять более удобную для боя позицию.

Залповая стрельба может быть осуществлена одновременно выстрелом всех торпед по расходящимся направлениям, образующим веер, или сектор. В этом случае курс каждой торпеды отличается от курса соседней торпеды на угол растворения a (рис. 63), который вводится в гироскопический прибор торпеды, и торпедами перекрывается большая водная площадь, увеличивающая вероятность попадания в цель хотя бы одной торпеды.

Чтобы торпеды не столкнулись в воде друг с другом, выстреливание их обычно происходило с небольшим интервалом и начиналось всегда от кормы к носу.

Подводные лодки также довольно часто стреляют залпом сразу несколькими торпедами, например, тремя носовыми аппаратами, направляя одну торпеду в носовую, вторую в среднюю и третью в кормовую часть корабля. Если

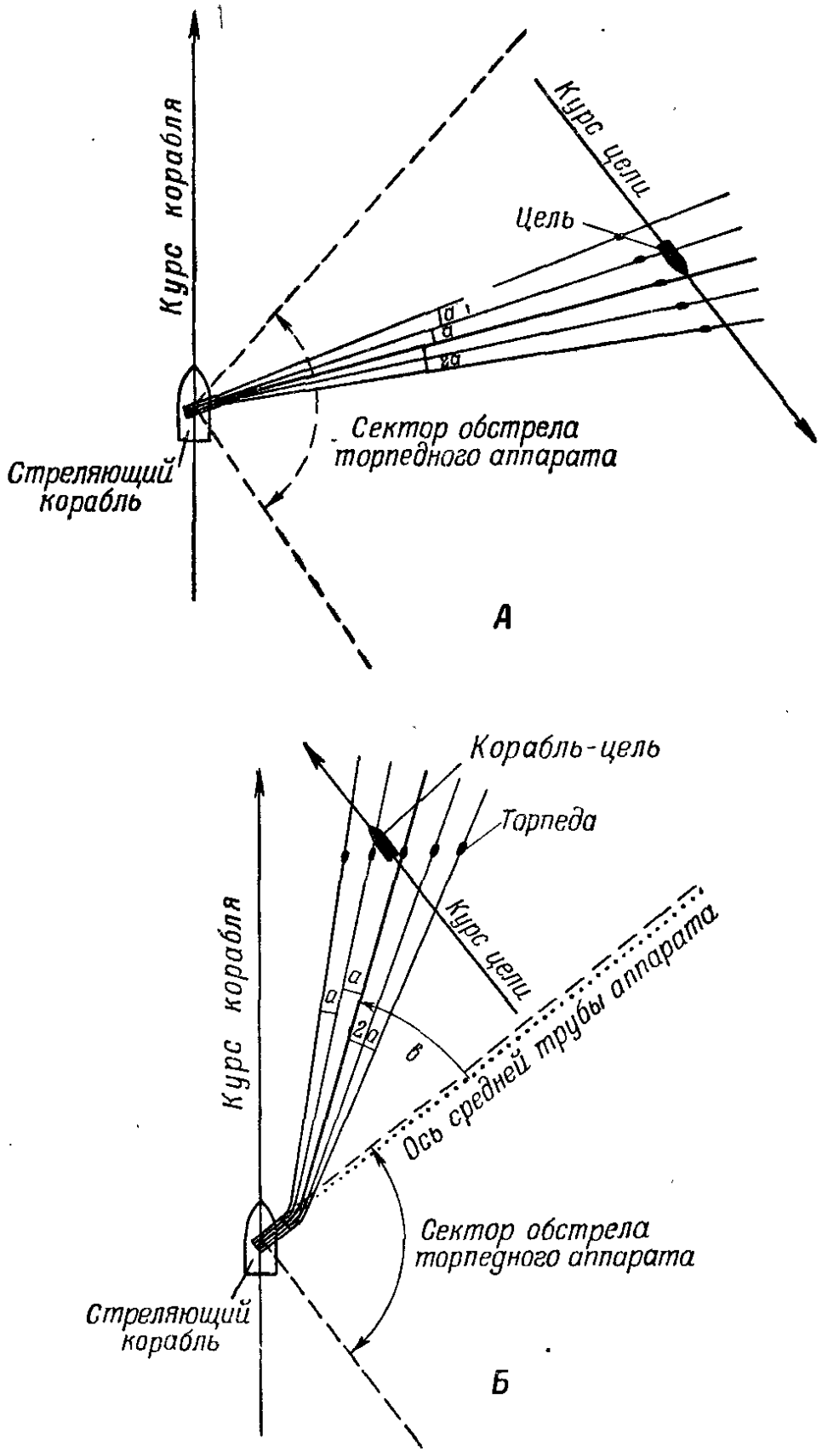


Рис. 63. Залповая торпедная стрельба:

А — цель в секторе обстрела; *Б* — цель вне сектора обстрела — производится угловая стрельба с введением угла гироскопа; *а* — угол растворения; *в* — угол гироскопического прибора

расчет торпедного треугольника правилен, в корабль-цель обязательно попадет по крайней мере одна торпеда.

Как же происходит торпедная атака?

Обнаружив цель, надводный корабль сближается с противником на дистанцию торпедной стрельбы. При этом командир корабля маневрирует, стремясь занять удобную позицию для стрельбы, т. е. такую, чтобы угол встречи торпеды с целью был не очень острым или тупым и аппарат находился в секторе обстрела.

Если обстановка не позволяет маневрировать, а цель находится вне сектора обстрела, командир выходит в торпедную атаку, вводя угол гироскопа.

Прибор управления торпедной стрельбой непрерывно вырабатывает данные стрельбы — угол упреждения и угол гироскопа. Наводчик, поворачивая торпедный аппарат, совмещает стрелки курса торпеды, установщик вводит в торпеду угол растворения и угол гироскопа. Наконец, когда дистанция до цели соответствует выбранному режиму стрельбы, производится залп и торпеды одна за другой выстреливаются из аппарата.

Так как на подводных лодках торпедные аппараты неподвижны, то при стрельбе направление торпеде на цель задается лодкой и вводом угла гироскопа: курс, по которому пойдет торпеда, зависит от курса стреляющей лодки и угла, установленного на гироскопе торпеды.

С появлением маневрирующих торпед с автоматическим программным управлением увеличилась вероятность попадания торпеды в цель. Если торпеда в рассчитанной точке не встречает цель, прибор маневрирования воздействует на рули и заставляет торпеду многократно пересекать курс цели, описывая окружности, спирали или зигзаги.

Применение самонаводящихся торпед повысило вероятность попадания торпед в цель, так как при стрельбе с больших расстояний по практически невидимой цели торпеды сами исправляли ошибки, допущенные командиром.

БОРЬБА С ТОРПЕДОЙ И ЕЕ НОСИТЕЛЯМИ

Торпеда — грозное оружие, но и с ним можно бороться. Есть ли средства борьбы с торпедой и ее носителями? Безусловно, есть.

Вначале была создана на кораблях бортовая противоминная защита. С появлением неконтактного взрывателя, который поражал днище корабля, бортовая защита стала

малоэффективной. Начались поиски защитных средств для корабля от неконтактного взрывателя. Так, в иностранных флотах, чтобы устранить причину, вызывающую взрыв магнитного неконтактного взрывателя торпеды или мины, корабли стали размагничивать, т. е. уничтожать их магнитное поле. Для этого корабль опоясывался многочисленными кабелями, по которым пропускался ток такой силы и такого направления, при котором создаваемое обмоткой кабеля магнитное поле было равно по величине и обратно по направлению магнитному полю корабля.

Конечно, добиться, чтобы магнитное поле корабля было полностью уничтожено (равнялось нулю), практически нельзя, но уменьшить его до значения, при котором неконтактные взрыватели становились нечувствительными к нему и не взрывались, оказалось возможным. В ответ на это были созданы неконтактные взрыватели с повышенной чувствительностью, которые «чувствовали» и производили взрыв даже при небольшом магнитном поле корабля. Правда, это имело и свои отрицательные стороны, так как неконтактный взрыватель торпеды мог взорваться при прохождении под каким-нибудь небольшим металлическим предметом, сброшенным противником.

Применялся и другой вариант борьбы с магнитным неконтактным взрывателем — усиливалось магнитное поле корабля. Поле, создаваемое протекающим по кабелю током, имело то же направление, что и поле корабля, и эти два поля складывались. При этом считали, что магнитное поле будет настолько сильным, что неконтактный взрыватель торпеды должен будет сработать и произвести взрыв торпеды на большом расстоянии от корабля, не причинив ему серьезных повреждений.

Понятно, что эти защитные средства имели большие недостатки и не обеспечивали надежной защиты корабля от подрыва торпедой с неконтактным взрывателем.

Во время второй мировой войны применялись различные защитные средства от торпедного оружия. Так, в 1943 г., когда немцы применили акустические электрические торпеды, наводившиеся по шуму, производимому кораблем, и много английских кораблей и транспортов погибло от этих торпед, англичане создали специальное защитное устройство «Фоксер». Это устройство состояло из двух источников шумов, буксируемых на некотором расстоянии от кормы корабля. Создаваемые «Фоксером» шумы во много раз превосходили шумы от винтов корабля, и самонаводящиеся

торпеды взрывались под этим устройством на значительном расстоянии от корабля. Правда, использование этого приспособления затрудняло маневрирование корабля и мешало нормальной работе гидроакустиков.

В борьбе с торпедой, которая велась на море, учитывались и недостатки, присущие этому оружию. Так, диапазон действия системы самонаведения сравнительно невелик — значительно меньше дальности торпедной стрельбы; скорость акустических торпед также мала, так как механизмы торпед при повышенной скорости создают большие шумы, мешающие работе гидроакустической аппаратуры. Кроме того, акустические торпеды имеют меньший вес заряда, чем парогазовые и электрические торпеды, так как в передней части их зарядного отделения помещается аппаратура самонаведения.

Парогазовая торпеда, обладая большой скоростью хода, оставляет после себя видимый след; двигатели парогазовых торпед во время работы производят сильный шум, который легко прослушивается гидроакустическими станциями атакуемых кораблей, что облегчает обнаружение торпед и уклонение от них.

Электрические торпеды не оставляют предательского следа и более бесшумны, но они имеют небольшую скорость и дальность хода, являющиеся для торпеды самыми важными условиями успешной торпедной атаки.

Действительно, за время, в течение которого торпеда шла к кораблю противника, он мог легко уклониться от нее.

Так, в бою у Командорских о-вов в марте 1943 г. японские крейсеры и эскадренные миноносцы выпустили по американским крейсерам 49 дальноходных торпед. Чтобы достигнуть кораблей противника, торпеды затратили около получаса. За это время американские корабли успели несколько раз изменить свой курс и ни одна японская торпеда не попала в цель.

Ввиду возросшей артиллерийской мощи корабля торпедная атака с близкой дистанции стала почти невозможной. Поэтому предельная дальность хода торпеды также является недостаточной.

Увеличение дальности хода электрических торпед позволило бы, например, подводным лодкам производить залп с дистанции, превышающей дальность действия современных гидроакустических приборов обнаружения.

Необходимо отметить, что во вторую мировую войну взрыв одной торпеды уже не мог нанести современным

крупным кораблям смертельную рану. В среднем для потопления линейного корабля было необходимо попадание 5—10 торпед, а для авианосцев и крейсеров — 4—6 торпед. А так как в цель попадают не все выпущенные торпеды, то ясно, что для потопления большого корабля необходимо выпустить десятки торпед.

Так, например, при потоплении немецкого линкора «Бисмарк» было выпущено более 70 торпед и только 8 из них попало в цель. Поэтому повышению эффективности взрывчатого вещества в торпеде без дальнейшего увеличения его веса придается большое значение.

По мере совершенствования торпедного оружия и его носителей улучшались и методы борьбы с ними.

В начальный период второй мировой войны англичане, не сумев организовать оборону своих конвоев, создали исключительно благоприятную обстановку для действий немецких подводных лодок. Некоторые немецкие подводные лодки потопили англо-американских торговых судов общим тоннажем более 250 тыс. *т* каждая. Эскортные силы, охранявшие суда, были малочисленны, плохо подготовлены и поэтому не могли предотвратить колоссальные потери.

Англия, для которой снабжение из-за океана продовольствием и сырьем было делом жизни, одно время находилась в катастрофическом положении. Потери торговых судов от немецких подводных лодок продолжали расти. За один март 1942 г. потери в торговых судах составили до 500 тыс. *т*, а в июне поднялись до 700 тыс. *т*.

Для защиты конвоев от подводных лодок союзники усиленными темпами начали строить корабли противолодочной обороны — ПЛО.

Основная задача кораблей ПЛО состояла в том, чтобы своевременно обнаруживать подводные лодки и уничтожать их или заставлять уходить под воду и мешать тем самым произвести торпедную атаку. Для этого корабли ПЛО оснащались новейшими средствами обнаружения — радиолокационными и гидроакустическими станциями, а также средствами уничтожения — глубинными бомбами и реактивными бомбометами.

Применение кораблей ПЛО быстро дало положительные результаты: потери союзных судов снизились, зато количество потопленных немецких подводных лодок увеличилось. При этом не следует забывать, что создание США и Англией средств борьбы с подводными лодками, активизация противолодочной обороны и расширенное восполнение потоп-

ленного торгового тоннажа стали взможны лишь в результате того, что основные усилия гитлеровской Германии в то время были направлены против СССР.

Противолодочное оружие кораблей состояло из глубинных бомб, сбрасываемых с кормы корабля, и реактивных бомбометов, устанавливаемых в носовой части корабля вместо пушки.

Так, американский реактивный бомбомет типа «Ходжехог» (рис. 64) мог выстреливать серию из 24 глубинных бомб весом 30 *кг* каждая на расстояние 200 *м*. Одновременная стрельба позволяла создать опасную для подводной лодки зону. Глубинные бомбы этого типа имели небольшой заряд и взрывались при непосредственном попадании в лодку.

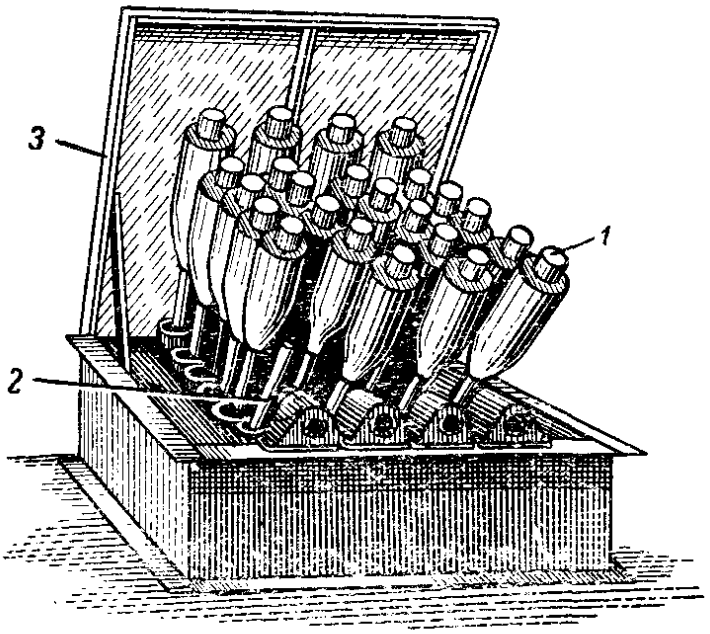


Рис. 64. Реактивный бомбомет «Ходжехог»:
1 — реактивная глубинная бомба; *2* — шток для установки бомбы; *3* — щит для отражения газовых струй

Недостатками бомбомета являлись небольшая дальность стрельбы, отсутствие неконтактного взрывателя и малый радиус разрушительного действия одной бомбы.

Позднее в Англии был разработан бомбомет типа «Сквид», обеспечивавший трехбомбовый залп. Заряд каждой бомбы уже составлял свыше 100 *кг* мощного взрывчатого вещества, причем взрыв бомбы производился на заранее установленной глубине и, даже взрываясь на некотором расстоянии от лодки, причинял ей серьезные повреждения. Но этот бомбомет был довольно громоздким, обладал небольшой точностью и дальностью стрельбы.

Для отражения торпедных атак корабли вооружались сильной артиллерией. На подходах к якорным стоянкам устанавливались противоторпедные сети.

Однако опыт второй мировой войны показал, что торпедоносная авиация, подводные лодки и торпедные катера, несмотря на все заграждения, наносили мощные торпедные удары по кораблям как в море, так и в базах.

Необходимо помнить, что по мере совершенствования торпеды борьба с нею будет вестись все упорнее и ожесточеннее.

ТОРПЕДА ПОСЛЕ ВТОРОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ

В настоящее время торпедное оружие непрерывно развивается и совершенствуется. Для эффективного использования торпеды необходимо, чтобы она была дальноходной, бесследной, имела большую скорость хода, была оснащена системой самонаведения и имела заряд большой разрушительной силы.

Усиленно готовясь к будущей войне, агрессивные круги США и их партнеры по Североатлантическому блоку развертывают гонку вооружений.

Капиталистические страны, и в первую очередь США, уделяют большое внимание дальнейшему развитию торпедного оружия.

В иностранной печати имеются сведения о разработке и принятии на вооружение различных новых образцов торпедного оружия.

Для получения больших скорости и дальности хода торпед используются тепловые энергетические установки. В американском журнале «Missiles and Rockets» в 1957 году сообщалось, что торпеда фирмы «Aerojet» с реактивным двигателем достигла подводной скорости 155 узлов (285 *км/час*). Правда, при движении такой торпеды возникают значительные шумы, которые может обнаружить корабль-цель, но полагают, что у корабля-цели уже практически не будет времени для уклонения. Значительные шумы, создаваемые торпедой, вносят помехи в акустическую систему самонаведения. Поэтому разрабатываются системы, обеспечивающие работу акустических приборов на очень низких частотах, а это позволило бы настроить систему самонаведения таким образом, чтобы она отфильтровывала собственные шумы.

Считается, что эффективность торпедного оружия может быть повышена созданием таких неконтактных взрывателей, против которых трудно предпринять контрмеры. Эти взрыватели должны использовать физическое поле корабля, которое будет крайне трудно ослабить. Такими свойствами, по-видимому, обладают лишь космические лучи. Так, в Австралии разработан космический взрыватель для мин, который должен срабатывать при попадании мины в «космическую тень», создаваемую кораблем.

Обладая большой проникающей способностью, космические лучи воздействуют на взрыватель в любое время суток. А так как избавиться кораблю от облучения космическими лучами практически невозможно, то, следовательно, невозможно и уничтожить «космическую тень», вызывающую срабатывание взрывателя.

Большая работа ведется и по увеличению разрушительной силы торпедного оружия. Иностранные военные специалисты считают наиболее перспективным путем повышения мощности взрыва заряда — применение ядерных взрывчатых веществ. Стремясь реализовать свои намерения, в послевоенные годы, как сообщается в печати, в США работают над созданием торпеды с атомным зарядом. Взяв за основу атомный артиллерийский снаряд калибром 280 *мм* и весом 450 *кг* с тротиловым эквивалентом 10—15 тыс. *т*, американцы считают, что радиус поражения таких торпед возрастет в 50—70 раз по сравнению с обычным зарядом.

Ведутся также работы по увеличению прочности корпуса торпед, позволяющих подводной лодке производить стрельбу с глубин, значительно превышающих 100 *м*. Иностранные специалисты уделяют этому большое внимание, так как считают, что на глубине 400—500 *м* подводную лодку практически нельзя обнаружить гидроакустическими приборами.

В военно-морском флоте США и других стран непрерывно изыскиваются возможности для увеличения точности наведения торпеды на цель. Так, журнал «Missiles and Rockets» сообщает, что в 1959 г. в США производилась разработка управляемой противолодочной торпеды Мк-39. Управление этой торпедой во время движения осуществляется по тонким проводам, которые сматываются с катушек, установленных на торпеде и подводной лодке.

Управление торпедой производит оператор с пультов управления подводной лодки, которые позволяют вести контроль за движением торпеды, управлять ее ходом, посылая командные сигналы, и производить взрыв в районе цели.

По сообщению печати, скорость такой торпеды должна быть более 50 узлов за счет применения сверхкавитационных гребных винтов.

Большое внимание уделяет американское командование созданию новейших средств обнаружения и уничтожения подводных лодок. За последнее время в американском флоте разработан ряд малогабаритных торпед для борьбы с подводными лодками; например, для стрельбы с надводных кораблей испытывался противолодочный снаряд-торпеда «РАТ», или, как его еще называют, «торпеда со вспомогательной ракетой» (рис. 65).

Снаряд «РАТ» состоит из трехступенчатого реактивного двигателя и боевой головки, в качестве которой используется малогабаритная самонаводящаяся противолодочная торпеда.

Общая длина снаряда 4,2 *м*, длина торпеды 2,4 *м*, вес около 200 *кг*.

В качестве боевого заряда торпеда может нести обычное взрывчатое вещество или ядерный заряд. Как утверждают морские специалисты, снаряд «РАТ» может поражать подводные лодки с расстояний, превышающих дальность хода торпед, имеющихся на подводных лодках. Малогабаритная торпеда имеет большую скорость хода и снабжена прибором, обеспечивающим ее движение спирально по глубине. Запуск снаряда торпеды «РАТ» производится с направляющих рельсов, установленных на башнях 127-*мм* орудий, наведение — поворотом орудийной башни.

После запуска и окончания работы реактивного двигателя от снаряда отделяется торпеда, у которой затем раскрывается стабилизирующий парашют, и она продолжает свободный полет. Перед вхождением торпеды в воду с целью уменьшения удара от нее отделяется стабилизирующий парашют и раскрывается тормозной.

При вхождении торпеды в воду от нее отделяется тормозной парашют, включается двигатель и она начинает движение по спирали, осуществляя круговой поиск цели. При обнаружении цели система самонаведения управляет движением торпеды и наводит ее на цель. Торпеда преследует цель, пока не поразит ее.

Акустическую торпеду Мк-32 (рис. 66), сбрасываемую из палубных торпедных аппаратов надводных кораблей, морское командование США считает главным оружием для борьбы с подводными лодками. В отличие от немецких тор-

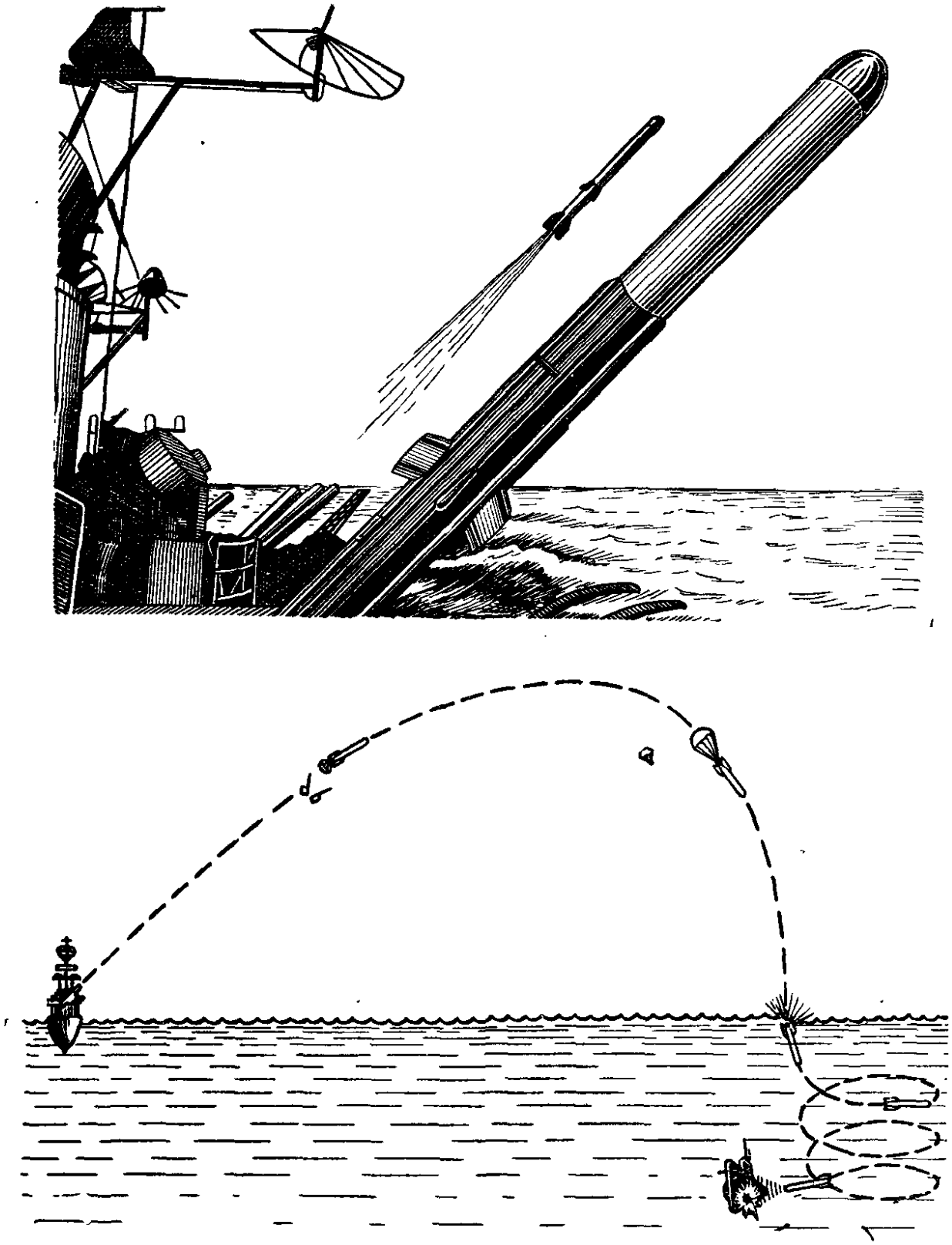


Рис. 65. Стрельба реактивным снарядом-торпедой «РАТ»

пед периода второй мировой войны с пассивным поиском, т. е. когда в торпеде устанавливались гидрофоны, улавливавшие шумы винтов корабля, американские торпеды дополнительно имеют еще гидролокационную установку. Эта установка посылает ультразвуковые сигналы, которые, отра-

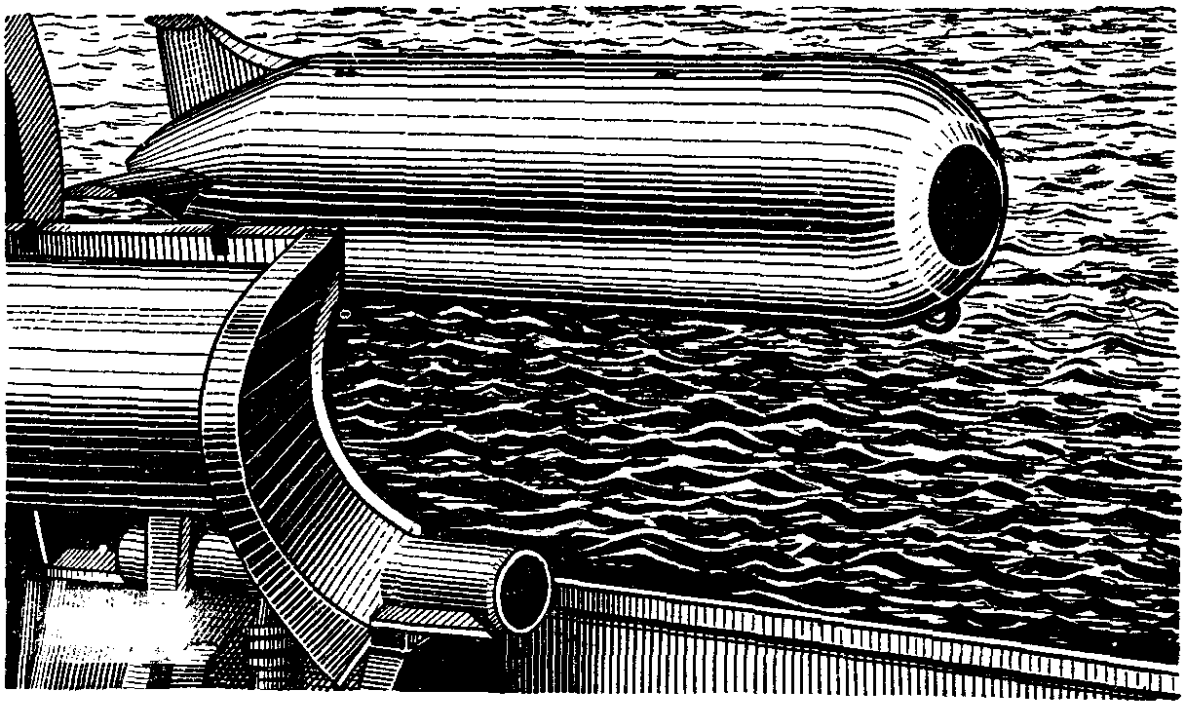


Рис. 66. Стрельба торпедой Мк-32 с бортового сбрасывающего аппарата

жаясь от подводной лодки, поступают в приемное устройство, усиливаются и подают командные сигналы на аппаратуру, управляющую рулями торпеды.

В качестве приемных устройств вместо пьезоэлектрических элементов, чувствительных к ударам и изменениям окружающей температуры, американцы стали применять более надежные — магнитострикционные.

Приемно-передающая установка помещается в носовой части торпеды в специальной камере, прикрытой снаружи резиновой диафрагмой и заполненной касторовым маслом для увеличения чувствительности.

Американский журнал «General Electric Review» за 1958 год сообщает, что торпеда Мк-32 имеет серьезные недостатки: при отражении ультразвуков от дна или даже от водорослей торпеда изменяет свое направление; шум винтов

самой торпеды часто достигает таких размеров, что торпеда поворачивает на звук своих винтов, «гоняясь за собственным хвостом».

В торпеде Мк-35 в качестве электродов аккумуляторной батареи американцы предполагают применить серебряные пластины, а в качестве электролита — морскую воду. Батарея в торпеде находится в сухом виде и заполняется морской водой после выстреливания. Этим устраняется возможность взрыва торпеды (нет бурного выделения водорода) и исключается разбрызгивание электролита. Емкость таких батарей в пять раз больше, чем свинцовых, а вес в десять раз меньше. Однако и эти аккумуляторы имеют недостатки — их емкость меняется в зависимости от температуры и солености морской воды и стоимость их очень высокая.

Большое внимание в капиталистических странах, особенно в США, уделяется уменьшению длины и веса самонаводящихся глубоководных противолодочных торпед, используемых с кораблей и самолетов. Эти торпеды недороги и невелики по габаритам, но взрыв даже одной такой торпеды может принести подводной лодке большие повреждения. Так, например, по сообщению журнала «Naval Aviation News», американская самонаводящаяся торпеда Мк-43, изготовленная из легких сплавов, весит 113 *кг*, имеет длину 244 *см* и калибр 25,4 *см* (рис. 67).

Американское командование придает большое значение развитию противолодочного оружия подводных кораблей, которое, как они считают, в будущем сыграет важную роль. Разрабатываются подводные управляемые реактивные снаряды, которые должны заменить противолодочные торпеды. Противолодочные быстроходные атомные подводные лодки американцы предполагают вооружить снарядом, имеющим подводную скорость хода от 175 до 230 узлов. Они считают, что для сближения с целью в максимально короткий срок лучшим боевым средством являются управляемые снаряды-торпеды, которые начальный и конечный участки пути проходят под водой, а промежуточный по воздуху.

Так, ВМС США разрабатывают новый противолодочный снаряд-торпеда «Саброк» класса «из-под воды — воздух — под воду», предназначенный для вооружения подводных лодок. При разработке этого снаряда американцы взяли за основу проект, над которым работали немцы еще во второй мировой войне.

Снаряд-торпеда «Саброк» должен выстреливаться из обычного торпедного аппарата подводной лодки (рис. 68).

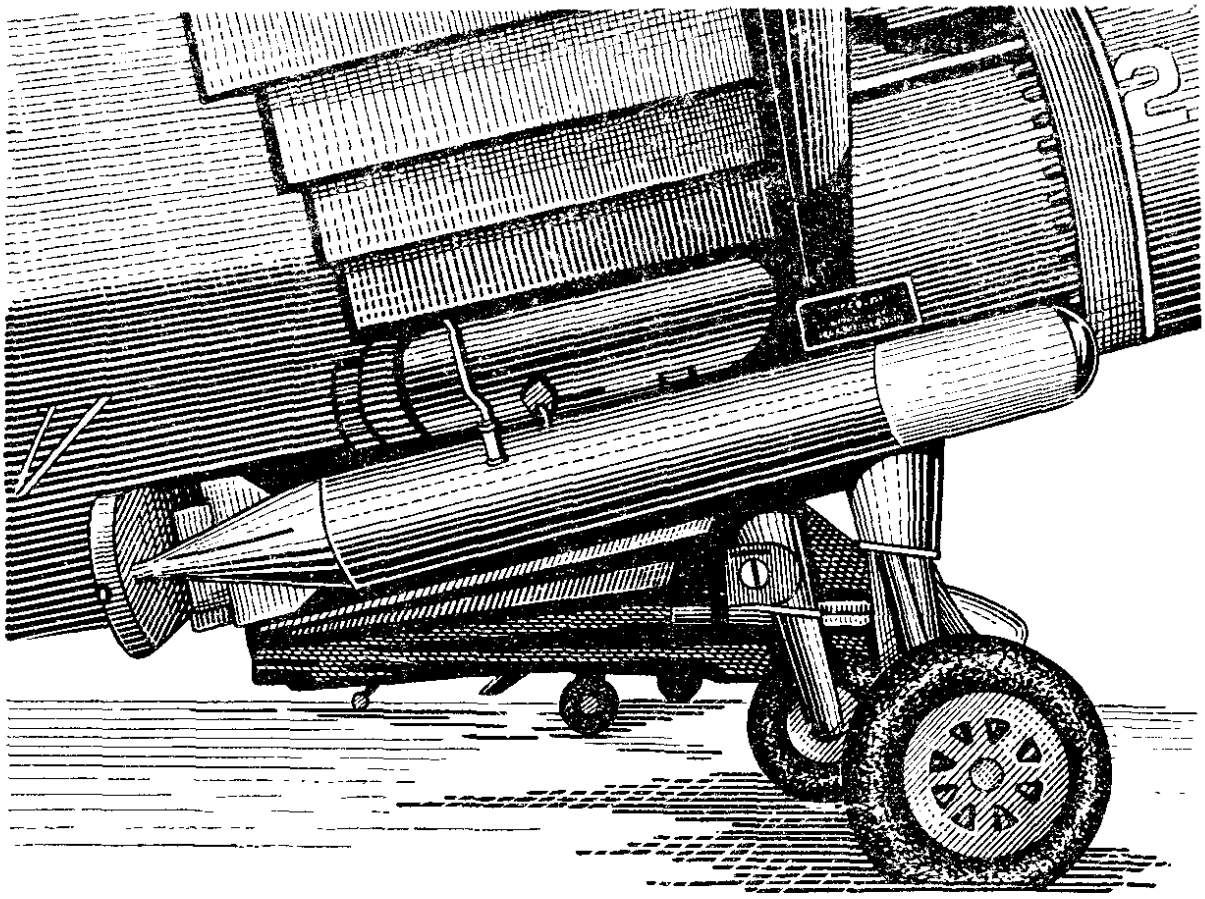


Рис. 67. Торпеда Мк-43, подвешенная под самолет

Вылетев из аппарата, снаряд некоторое время продолжает двигаться под водой, затем выходит из воды и совершает полет в направлении к цели по воздуху, описывая баллистическую кривую. В районе местонахождения цели снаряд вновь входит в воду и продолжает движение к цели под водой.

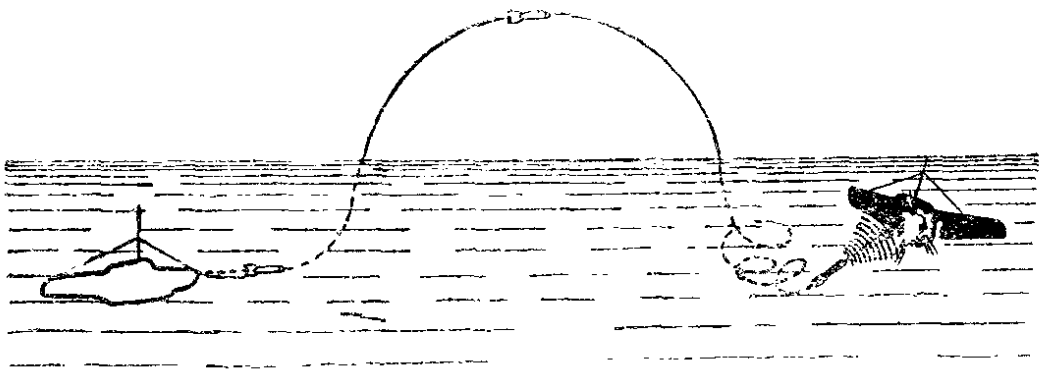


Рис. 68. Примерная траектория американского противолодочного снаряда-торпеды «Саброк»

В качестве головной части снаряда используется обычная акустическая торпеда. Для увеличения дальности подводного хода торпеды американцы планируют поместить в нее гидрореактивный двигатель, принцип работы которого аналогичен принципу действия обычного воздушного реактивного двигателя, только для создания реактивной тяги в двигателе используется морская вода, а не воздух. Предполагают, что расход топлива гидрореактивного двигателя будет незначительным.

При выходе снаряда из воды должен включаться мощный пороховой двигатель.

Боевая часть снаряда «Саброк» может нести обычный или ядерный заряд. Предполагают, что снаряд «Саброк» будет иметь дальность действия 45—80 *км*.

Американцы считают, что основным достоинством снаряда «Саброк» является возможность запускать его из обычных торпедных аппаратов, а поэтому отпадает необходимость разрабатывать специальные пусковые устройства.

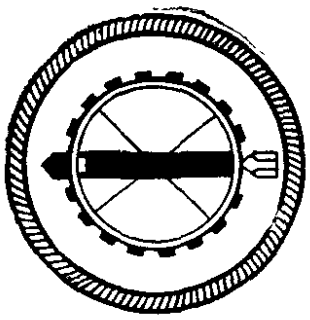
США вооружают торпедным оружием для борьбы с подводными лодками не только надводные и подводные корабли, но и авиацию. Причем особо большие надежды они возлагают на такое оружие борьбы с подводными лодками, как крылатый авиационный снаряд-торпеда «Петрел» длиной 7,3 *м*, калибром 61 *см* и размером крыльев 4 *м*.

Этот снаряд-торпеда состоит из головной и отделяющейся хвостовой частей и предназначен для поражения подводных лодок и надводных кораблей. Головной частью снаряда является 609-*мм* самонаводящаяся акустическая торпеда Мк-13. В хвостовой части, имеющей крылья и оперение, расположен турбореактивный двигатель, обеспечивающий снаряду скорость до 250 *м/сек*. Там же размещены приборы управления полетом снаряда (комбинированная система наведения с самонаведением на последнем участке воздушной траектории, радиовысотомер и др.).

Цель облучается радиолокатором снаряда, который, принимая отраженные сигналы, наводит снаряд на цель.

Запуск снаряда производится самолетом или вертолетом на расстоянии 30—40 *км* от цели. После приближения снаряда к цели на дальность действия активной системы самонаведения торпеды хвостовая часть отделяется и торпеда входит в воду, осуществляя поиск цели. Контактные взрыватели не срабатывают при ударе о воду, а производят взрыв только при попадании торпеды в цель.

Такие снаряды-торпеды снабжены устройствами, реагирующими на акустическое или электромагнитное поле подводной лодки.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В военно-морских флотах США, Англии и других капиталистических стран идет интенсивная разработка новых образцов минно-торпедного оружия.

Характерно, что иностранная печать пытается объяснить, что эта гонка вооружения проводится якобы с целью обороны от мнимой «угрозы со стороны советских подводных лодок». В действительности она направлена на подготовку агрессивных действий.

Коммунистическая партия и Советское правительство, проводя миролюбивую внешнюю политику, руководствуясь ленинским принципом мирного сосуществования государств с различным социальным строем, твердо и последовательно борются за сохранение и упрочение мира во всем мире.

Ярким доказательством этому служит внесение Советским правительством на рассмотрение Организации Объединенных Наций программы всеобщего и полного разоружения и принятие в январе 1960 г. на IV сессии Верховного Совета СССР Закона о новом значительном сокращении Вооруженных Сил СССР на 1 200 000 человек.

Советский Союз и страны социалистического лагеря выступают за полное разоружение, за разрешение всех спорных вопросов мирным путем, путем переговоров.

С этой монолитной силой и волей многомиллионных народов не могут не считаться капиталистические страны, наиболее агрессивные круги которых все еще мечтают о мировом господстве и новых войнах.

Наша Родина далеко шагнула вперед в развитии промышленности, сельского хозяйства, социалистической экономики. О высоком уровне развития науки и техники в Советском Союзе убедительно говорят такие события, как создание многоступенчатой межконтинентальной баллистической ракеты, запуск первых в мире искусственных спутников

Земли и искусственной планеты солнечной системы. Советские судостроители, ученые, инженеры создали первый на нашей планете надводный корабль с атомной энергетической установкой.

Запуск космической ракеты, доставившей на Луну вымпелы с изображением герба Советского Союза, создание автоматической межпланетной станции и атомного ледокола «Ленин» ярко свидетельствуют о превосходстве социалистической системы над капиталистической.

Коммунистическая партия и Советское правительство, учитывая международную обстановку, неустанно заботятся об укреплении обороноспособности нашей страны.

Советские Вооруженные Силы располагают самой мощной боевой техникой. Военно-Морской Флот оснащен современным оружием, в том числе атомным оружием и ракетной техникой, и является надежной защитой границ Советского Союза.

Советские моряки способны нанести сокрушительный удар любому агрессору, осмелившемуся посягнуть на независимость нашей Великой Родины.

ЛИТЕРАТУРА

И. С. Исаков. Военно-Морской Флот СССР в Отечественной войне. Военмориздат, 1945.

В. Н. Романовский. Флотские минеры. Воениздат, 1956.

Г. М. Лебедской. Торпеда и мина. Воениздат, 1949.

Я. Г. Дорфман. Беседы о магнетизме. Издательство АН СССР, 1950.

Л. Беранек. Акустические измерения. Издательство иностранной литературы, 1952.

В. Боргезе. Десятая флотилия МАС. Издательство иностранной литературы, 1957.

А. И. Кисов, Ю. И. Чернов. Морские минеры. Издательство ДОСААФ, 1957.

Г. М. Новак, Б. А. Лапшин. Борьба за живучесть корабля. Воениздат, 1956.

З. Перля. Рассказы о боевых кораблях. Воениздат, 1954.

Р. Коул. Подводные взрывы. Издательство иностранной литературы, 1950.

А. Травиничев. Мина и средства борьбы с нею. Издательство «Морской транспорт», 1942.

С. И. Рабинович. Торпеда. Издательство ДОСААФ, 1957.

П. Баржо. Флот в атомный век. Перевод с французского. Издательство иностранной литературы, 1956.

Д. Макинтайр. Истребитель подводных лодок. Перевод с английского. Воениздат, 1958.

Т. Роско. Боевые действия подводных лодок США во второй мировой войне. Перевод с английского. Издательство иностранной литературы, 1957.

Электрическая торпеда. Перевод с английского. Воениздат, 1959.

Сборники рефератов по иностранному судостроению за 1953—1959 гг.

I. S. Cowie. Mines, Minelayers and Minelaying, Oxford, 1949.

Torpedoman's Mate. Washington, 1955, vol. 2.

Mineman. Washington, 1958, vol. 1.

Principles of Naval Ordnance and Gunnery. Washington, 1959.

ИНОСТРАННАЯ ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

Military Review
Naval Training Bulletin
Naval Ordnance and Gunnery Battle Report
La Revue Maritime
The Engineer
Electronics
The Navy
Our Navy
Missiles and Rockets
Ordnance
Army Ordnance
U. S. Naval Institute Proceedings
General Electric Review
Sotilas-alkakauslenti
Jane's Fighting Ships.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Предисловие 3

Часть I. **Мины**

Подводное автоматическое оружие 5
Несколько слов из истории 7
Боевые свойства современных мин 11
Мины в борьбе на море 13
Подводные, надводные и воздушные носители мин 20
Разновидности морских мин 23
Устройство мин и минных защитников 25
Разрушительная сила подводного взрыва 40
Взрыватели мин и физические поля кораблей 43
Борьба с минами 70
Подвиги флотских минеров 78

Часть II. **Торпеды**

Оружие подводного нападения 82
Торпеда в бою 96
Устройство торпеды 108
Торпедные аппараты 133
Приборы управления торпедной стрельбой 140
Борьба с торпедой и ее носителями 146
Торпеда после второй мировой войны 151
Заключение 152

В. П. Белошицкий, Ю. М. Багинский
ОРУЖИЕ ПОДВОДНОГО УДАРА

Редактор инженер-капитан 2 ранга *Вызвилко С. А.*
Литературный редактор *Антонова И. А.*
Художник *Шканов А. Ф.*
Технический редактор *Коновалова Е. К.* Корректор *Козлова Л. И.*

Сдано в набор 26.4.60 г. Г-60652. Подписано к печати 18.10.60 г.
Формат бумаги $84\times108^{1}/_{32}$ — $5^{1}/_{8}$ печ. л. = 8,405 усл. печ. л. + 1 вкл. — $^{1}/_{8}$ печ. л. = = 0,20 усл. печ. л. 8,92 уч.-изд. л.
Военное издательство Министерства обороны Союза ССР
Москва, Центр, Тверской бульвар, 18
Изд. № 9/9813. Зак. 345.

1-я типография
Военного издательства Министерства обороны Союза ССР
Москва, К-6, проезд Скворцова-Степанова, дом 3

Цена 3 р. 70 к.

с 1.1.1961 г. — 37 коп.

К ЧИТАТЕЛЯМ!

Военное издательство просит присылать свои отзывы об этой книге по адресу: Москва, Центр, Тверской бульвар, 18, Военное издательство.

Книги Военного издательства продаются в магазинах «Военная книга», библиотечных коллекторах и книжных киосках управлений торговли воечных округов и флотов.

По вопросам приобретения книг почтой можно обращаться по адресу: Москва, Г-2, Арбат, 21. «Военная книга — почтой».

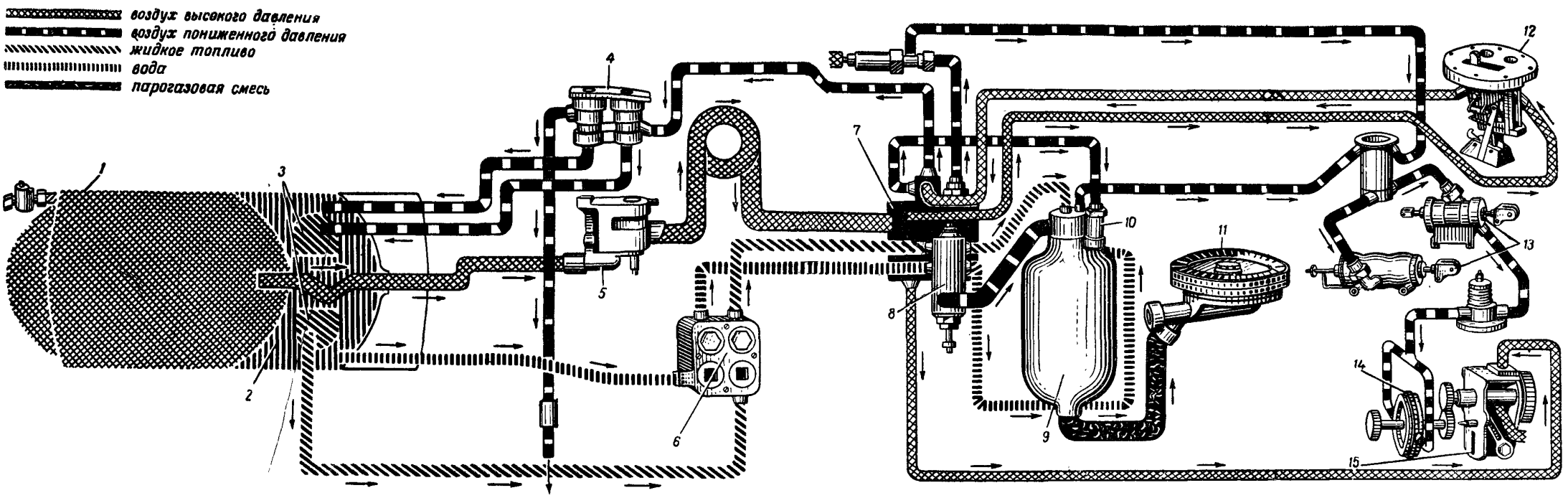


Рис. 50. Схематическое изображение пути воздуха, воды и топлива к механизмам торпеды Мк-15:

1 — воздушный резервуар; *2* — отсек для воды; *3* — бачок для керосина; *4* — клапан для вытеснения воды и топлива; *5* — впускной и запирающий клапаны; *6* — фильтры топлива и воды; *7* — машинный кран; *8* — регуляторы, понижающие давление (машинные регуляторы); *9* — подогревательный аппарат с воспламенителем (*10*); *11* — турбина; *12* — курок машинного крана; *13* — рулевые машинки; *14* — гироскоп и пусковая турбинка (*15*)